శాస్త్రజ్ఞుడివి అవుతావా?

రచయిత: బెర్తా మోరిస్ పార్కర్

అనువాదం: మల్లాది నరసింహాశాస్త్రి

చిత్రకారుడు: 'సాగర్'



బాలానంద ప్రచురణలు,
గవర్నరుపేట, విజయవాడ.



SASTRAGNUDIVI AVUTAVA?

Translation of
THE SCIENTIST AND HIS TOOLS

by

BERTHA MORRIS PARKER

Translated by :
MALLADI NARASIMHA SASTRY

Illustrated by :
' SAGAR '

First Edition - July, 1959
5000 Copies

Price Re. 1/-

PUBLISHED UNDER THE AUSPICES OF THE SOUTHERN LANGUAGES BOOK TRUST, MADRAS.

Publishers :
BALANANDA PUBLICATIONS
VIJAYAWADA-2

Printed at the Hindu Press, Masulipatam.

దక్షిణ భాషా పుస్తక సంస్థ సహకారమున ప్రకటించు
పిల్లల పుస్తకములకు
శ్రీ వేంకటేశ్వర విశ్వవిద్యాలయ ఉపాధ్యక్షులు
శ్రీ ఎస్. గోవిందరాజులు,
ఎమ్. ఏ., ఎల్ ఎల్. బి., బి. ఎల్., బార్-ఎట్-లా.

తొలిపలుకు

ఇవి చిన్ని బిడ్డల పుస్తకములు. బిడ్డలు వినోదము గోరుదురు. పెద్దలకు తెలిసిన విషయములెల్ల పిల్లలకు కూడ తెలియవలెను. బిడ్డ లా విషయములను క్రమక్రమముగ నేరువవలెను. ఈ రెండు విధములుగ పుస్తకము లుపయోగ పడును. మంచి పుస్తకముల వలన బిడ్డలకు జ్ఞానము, వినోదము కూడ లభించును.

దక్షిణ భాషా పుస్తక సంస్థ సహకారముతో ఈ పుస్తకములను ప్రచురించుచున్నారు. తమిళము, తెలుగు, మళయాళము, కన్నడ భాషలలో ఈ విధముగ సరసమైన ధరలకు, మంచి పుస్తకములను ప్రకటించుటకు దక్షిణ భాషా పుస్తకసంస్థ తోడ్పడుచున్నది. అమెరికాలో ఫోర్డ్ అను దాత యేర్పర చిన గొప్ప ధర్మ సంస్థ ఇందులకు ధన సహాయము చేయుచున్నది. ఫోర్డ్ మహాశయుడు మోటారుకారులు తయారుచేయు వ్యాపారములోను, ఇతర వ్యాపారములలోను విశేషముగ ధనమార్జించి, మహైశ్వర్యవంతుడై, ఆ యైశ్వర్యమున కొంత భాగము ధర్మకార్యముల నిమిత్తమిచ్చివేసెను. ఆ ధన మన్ని దేశముల వారికి ఉపయోగపడవలెనని ఆయన సంకల్పము. ఈ దేశ మా దేశ మీ మత మా మతమను భేదము లేకుండ ఈవిధముగ మానవు లందరకు సహాయము చేయదలచుట యెంత గొప్ప విషయము !

తిరుపతి,
12—8—1958.

ఎస్. గోవిందరాజులు,
అధ్యక్షుడు,
దక్షిణ భాషా పుస్తక సంస్థ.



ప్రయోగశాలలో పరిశోధన చేస్తూన్న మేరీ క్యూరీ.

క్యూరీ దంపతులు - రేడియం

మేరీ క్యూరీ తన పాపని పడుకోబెట్టింది. పాపకోసం యిప్పుడు కొత్తదుస్తులు కుడుతోంది. ఆమె భర్త పెర్రీ క్యూరీ గదిలో అటూ యిటూ పచార్లుచేస్తున్నాడు. మేరీ, పెర్రీ కూడా ఆ రోజు రోజంతా కష్టపడి పనిచేసి అలసిపోయి ఉన్నారు. అయినా, "మళ్ళీ ప్రయోగశాలకు వెళ్లి పని ప్రారంభిద్దామా?" అంది మేరీ భర్తతో.

శాస్త్రజ్ఞులు కొత్త కొత్త రహస్యాలను కనిపెట్టడానికి పరిశోధనలు చేసే భవనాన్ని ప్రయోగశాల (laboratory) అంటారు. పెద్ద పెద్ద భవనాలలోని విశాలమైన గదులలో యీ ప్రయోగశాలలు ఉంటాయి. శాస్త్రజ్ఞులు ఉపయోగించే రకరకాల పనిముట్లతోనూ వస్తువులతోనూ యివి నిండి ఉంటాయి. కాని క్యూరీ దంపతుల ప్రయోగశాలమాత్రం పురాతనమైన ఒక పాకలో ఉన్నది. పై కప్పు కొంత మేరవరకే ఉన్నది. నేల మీద గచ్చు అనేదిలేదు. ఏ విధంగా చూసినా ఏ మాత్రం అనుకూలమైన ప్రయోగశాలకాదు. కాని క్యూరీ దంపతులు

ముఖ్యమైన తమ విజ్ఞాన పరిశోధనా కార్యకలాపాలు అక్కడే కొనసాగించారు.

ఆ రోజు అత్యంత ముఖ్యమైనది. తాము చేస్తూన్న పనిని క్యూరీదంపతులు పూర్తిచేశారు. తాము కనిపెట్టిన విషయం వారిని ఎంతో ఉత్సాహపూరితులను చేసింది. పెర్రీకి గూడా ప్రయోగశాలకు వెళ్ళవలెననే ఉన్నది. కొద్ది నిముషాల్లో వాళ్లు యిద్దరూ బయలుదేరారు.

అప్పటికి నాలుగు సంవత్సరాల పూర్వంనుంచే మేరీ క్యూరీ కొన్ని విచిత్రమైన కిరణాలను గురించి పరిశీలనలు జరపడం ప్రారంభించింది. అవి ఎక్కడనుంచి వస్తున్నాయో ఎవరికీ తెలియదు. ఆ కిరణాలు అనేకవస్తువులనుంచి వస్తున్నాయి. కాని ఆ కిరణాలను వెలువరించడానికి ఆ పదార్థాలలో ఏమి ఉన్నదీ ఎవ్వరికీ తెలియదు. ఇది కనుగొనడానికే మేరీక్యూరీ పని ప్రారంభించింది.

ఈ ప్రపంచంలోని వస్తువులన్నీ సామాన్య పదార్థముల చే నిర్మింపబడినవని మీకు తెలిసే ఉంటుంది. ఈ సామాన్య పదార్థములను మూలపదార్థములు (elements) అంటారు. ఉదాహరణకు నీరును తీసుకుందాము. ఇది, ఉదజని ప్రాణ వాయువు అను రెండు సామాన్య పదార్థముల వల్ల తయారు అయినది.

విచిత్రమైన కిరణాలను గురించి అరవై సంత్సరాల క్రితం మేరీ క్యూరీ పరిశీలనలను ప్రారంభించింది. ఇప్పుడు శాస్త్రజ్ఞులకు తెలిసిన మూలపదార్థము లన్నీ ఆ నాటి వారికి తెలియవు. వాటిలో చాలవరకు వారికి తెలుసును. ఇందులో ఏ పదార్థము ఈ వెలుగు కిరణాలను వెలువరిస్తూన్నదో !

శాస్త్రజ్ఞులకు తెలిసిన అన్నిమూలపదార్థములను ఆమె అనేకసార్లు పరీక్షచేసి చూసింది. కాని విచిత్రమైన ఆ కిరణాలు ఎక్కడ నుంచి వస్తున్నాయో ఆమె కనిపెట్టలేక పోయింది. అయితే యీ కిరణాలు ఏ సామాన్యపదార్థము నుంచో వెలువడటం లేదని మాత్రం ఆమెకు గట్టిగా తెలుసును. కాబట్టి ఎవరికీ ఏమీ తెలియని ఏదో మూలపదార్థంనుంచి యీ కిరణాలు వెలువడుతూ ఉండితీరాలి.

ఏదన్నా ఒక కథను చదువుతూ ఉన్నప్పుడు చివరిభాగం చదవకుండానే కథ ఎట్లాముగింపుకు వస్తుందో నువ్వు ఊహించ గలవు. కొత్తమూలపదార్థాన్ని గురించి మేరీ క్యూరీకి గూడా అటువంటి ఊహే కలిగింది. ముగింపు ఎట్లా వుంటుందో ఊహించ గలిగినప్పటికీ కథను పూర్తిగా చదవకుండా నువ్వు ఊరుకోవు. మేరీ క్యూరీ గూడా ఆవిచిత్ర కిరణాలను విడుదల చేసే పదార్థమును కనుక్కునే ప్రయత్నాన్ని విరమించలేదు. ఆనూతన మూలపదార్థమును గురించి తనకు గల ఊహలు సరియైనవి అవునో కావో కనుక్కునేందుకు ఆమె వెంటనే పని ప్రారంభించింది.

ఒక కొత్త మూలపదార్థము ఉన్నదని ఋజువుచేయడానికి ఆ పదార్థమును కొంత సంపాదించాలి. దానితో కలిసిఉన్న యితర పదార్థాలనుండి దానిని వేరుచేయాలి.

పెర్రీక్యూరీ అప్పటికే మంచిపేరు సంపాదించాడు. నూతన పదార్థాన్ని కనిపెట్టేందుకు తనభార్య చేస్తూన్న కృషికి ప్రోత్సాహం చేయటానికి ఆయన తన పరిశోధనలనుగూడా కట్టి పెట్టాడు. ఆ మూలపదార్థమునకు పేరుపెట్టే విషయంలో వారి



ధ్ధరూ ఒక నిర్ణయానికి వచ్చారు. ఆ పదార్థమును గనుక కనిపెడితే దానిని రేడియం అని పిలవాలను కున్నారు.

మంచి ప్రయోగశాలను, మంచి పనిముట్లను సంపాదించడానికి తగినంత ధనం క్యూరీదంపతుల దగ్గర లేదు. ఏ వస్తువులలో రేడియం ఉంటుందని వాళ్లు అనుకున్నారో దానిని కొనడానికి గూడా వాళ్లదగ్గర డబ్బు లేదు.

ఆఖరికి వారికి ఒక ఆలోచన తట్టింది. విచిత్రమైన కిరణాలను వెలువరించే పదార్థాలలో పిచ్ బ్లెండ్ అనే రాళ్లు ఉన్నాయి. పిచ్ బ్లెండ్‌లోని ఒక పదార్థంతో గాజుకు ఆకుపచ్చరంగు వచ్చేటట్లు చేసేందుకుగాను గాజును తయారు చేసేవారు దానిని కొనుక్కునేవారు. వారికి కావలసిన పదార్థమును తీసివేసుకున్న తర్వాత మిగిలిన పిచ్ బ్లెండ్‌ను అవతల పారవేసేవారు. ఆ విధంగా పారవేయబడే పిచ్ బ్లెండ్‌లో బహుశః రేడియం ఉండి ఉండవచ్చును. క్యూరీదంపతులు కొంత పదార్థమును సంపాదించి దానిలో రేడియం ఉన్నదేమో కనిపెట్టుటకు పరిశీలనలు ప్రారంభించారు.

ఈపని చాలా కష్టమైనదని వారికి తెలుసు. కాని వారు అనుకున్నదానికన్నా ఎక్కువగా శ్రమ పడవలసి వచ్చింది. పెద్ద

పెద్ద బరువైన పిచ్‌బ్లెండ్ మూటలను షెడ్డుకు జేర వేయ వలసి వచ్చింది. అగ్నిని ప్రజ్వలింపజేసి పెద్దపెద్ద కెటిల్‌పాత్రలలో పిచ్‌బ్లెండ్‌ను ఉడకబెట్ట వలసి వచ్చింది.



ప్రతిసారీ కాస్తోకూస్తో రేడియం లభ్యమౌతున్నట్టుగా కన్పడే సమయానికి ఏదో ఒక అవాంతరం వచ్చి పడేది. దానితో వారిపని మరీ కష్టం అయ్యేది. మరెవరన్నా అయితే ఆ పనికి దణ్ణంపెట్టి వూరుకునేవారే. కాని క్యూరీ దంపతులు తమ పట్టుదల వదలలేదు.

ఒకానొకరోజున వారి పరిశోధన సమాప్తం అయింది. పిచ్‌బ్లెండ్‌నుంచి ఒక చిన్న రేడియం ముక్కను మేరీ క్యూరీ వేరుచేసింది. ఆమె తన ఊహ నిజమేనని రుజువు చేయ గలిగింది.

ఆరోజు సాయంత్రం మేరీ క్యూరీ, పెర్రీ క్యూరీ తమ ప్రయోగశాలకు వెళ్ళినప్పుడు వారు దీపం వెలిగించలేదు. ప్రయోగశాల పూర్తిగా చీకటిగా లేదు. ఆ చిన్న రేడియం ముక్క నుండి కొంచెం వెలుగు వస్తూంది.

వ్యాధులను నివారించుటకు త్వరలోనే ఆ రేడియం ఉపయోగింపబడుతుందని క్యూరీదంపతులకి తెలియదు. చీకటిలో

మెరిసే రంగులలో ఉపయోగింప బడుతుందని వారికి తెలియదు. రాత్రిలందు చదువుకునేందుకు వీలుగా దీనిలో నక్షత్ర మ్యాపులను తయారు చేయవచ్చునని వారికి తెలియదు. కాని ఎంతోకాలం కొనసాగించిన కృషికి ఫలితంగా తాము ఊహించిన పదార్థాన్ని కనుగొన్నామనిమాత్రమే వారికి తెలుసు.

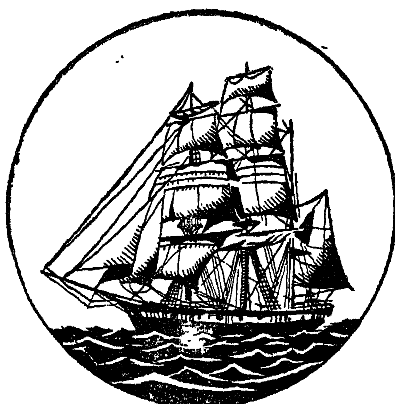


గెలీలియో : గురుగ్రహపు చందమామలు

మూడువందల సంవత్సరాలకి పూర్వం ఇటలీదేశంలో 'విజ్ఞానశాస్త్రపిత' అని ప్రసిద్ధిపొందిన ఒక శాస్త్రజ్ఞుడు ఉండే వాడు. ఆయనపేరు గెలీలియో.

ఆకాలపు పండితులకు గెలీలియోఅంటే అంత మంచి అభిప్రాయం ఉండేదికాదు. ఇదివరకు ఎప్పుడో విద్వాంసులు వ్రాసిన పుస్తకాలను వాళ్లు చదివారు. చదివిన విషయాల నన్నింటినీ నమ్మారు. గెలీలియో తాను చదివినదానినంతా నమ్మలేదు. అన్ని విషయాలూ తాను స్వయంగా పరిశీలించి తెలుసుకోవాలనుకున్నాడు.

చాలాకాలంవరకూ భూమి నిలకడగా ఉన్నదని, దానిచుట్టూ సూర్యుడూ మిగతా గ్రహాలూ ప్రదక్షిణంచేస్తూ ఉన్నవనీ అంతా నమ్మేవారు. వీరిలో కొద్దిమందికి మాత్రమే భూమి నిశ్చలంగా ఉన్నదనే విషయంలో నమ్మకంలేదు. భూమి సూర్యునిచుట్టూ తిరుగుతూ ఉన్నదని వారు భావించారు. ఈ అభిప్రాయాన్ని



విని చాలామంది ఎగతాళి చేశారు. బహుశః యీ ఊహ నిజమే అయి ఉంటుం దేమోనని గెలీలియో తలం చాడు. ఈ విషయం పరి శీలించాలని ఆయన అనుకు న్నాడు.

దూరానవున్న వస్తువులను సులభంగా చూచేందుకు వీలుగా ఒక పనిముట్టు ఉన్నట్లు ఒకరోజున గెలీలియోకి తెలిసింది. ఇలాంటి పనిముట్టును స్వయంగా తయారుచేయడానికి ఆయన పని ప్రారంభించాడు. ఒక అట్టతో గొట్టంచేసి దానికి రెండు వైపులా చెరిఒక కటకము (lens) అమర్చాడు. నువ్వు కళ్ళ జోడును ధరించేవాడివైతే కటకము (lens) అనేమాట విని ఉంటావు. కళ్ళజోడు అంటే కటకాలజోడు అన్నమాట.

గెలీలియో తయారుచేసిన గొట్టం చక్కగా పనిచేసింది. దీనిపేరు దూరదర్శిని (Telescope). ఎంతో దూరానగల వస్తువు లను స్పష్టంగా చూచేందుకు వీలు కలుగజేయడంవల్ల దానికి ఆ పేరు వచ్చింది.

గెలీలియో తాను తయారుచేసిన పనిముట్టునుగురించి వెనిస్ రాజు డోగేకి కబురు పంపాడు. ఆయన కొంతమంది స్నేహి తులతో సహా చక్కావచ్చాడు. ఎత్తైన గోపురం ఒకటి ఎక్కి వారంతా ఆదూరదర్శినిద్వారా చూశారు. పట్టణానికి ఆవలివైపున వున్న ప్రజలు, సముద్రతీరానికి ఎంతో దూరానఉన్న పడవలు



వారికి స్పష్టంగా కనిపించాయి. వారి ఆశ్చర్యానికి అంతులేక పోయింది.

ఒకరోజురాత్రి గెలీలియో ఆకాశంలోని ఒక నక్షత్రాల గుంపువైపు తన దూరదర్శినిని తిప్పాడు. కంటితో చూచినప్పటి కన్నా నక్షత్రాలు ఎంతో పరిస్ఫుటంగా కనిపించాయి. అంతరిక్షాన్ని పరిశీలించడానికి ఆయన తన దూరదర్శినిని ఉపయోగించటం ప్రారంభించాడు.

ఒక రోజు రాత్రి చాలా పొద్దుపోయింతర్వాత గెలీలియో నక్షత్రాలవైపు చూస్తున్నాడు. ఇక చూడటం చాలించి పడుకోడానికి వెళ్ళాలను కుంటూ ఉండగా ఆయన తన దూరదర్శినిని గురుగ్రహం వైపు తిప్పాడు. అప్పుడు అమితమైన ఆశ్చర్యం కలుగజేసే విషయం ఒకటి ఆయునకి గోచరించింది.

భూమివలెనే గురుడు కూడా ఒక గ్రహం. దూరదర్శినిని ఉపయోగించకుండా కంటితోచూస్తే అది మెరిసిపోతున్న ఒక నక్షత్రంలా కనిపిస్తుంది. గెలీలియో దూరదర్శినిలో అది ఒక వెలుగు వలయం లాగా కనిపించింది. ఒక్క గురు గ్రహాన్ని చూడటంతో మాత్రమే గెలీలియో ఆశ్చర్య చకితుడు కాలేదు. గురుగ్రహానికి దగ్గరలో ఉన్న మూడు నక్షత్రాలను చూచి ఆయన ఆశ్చర్యం చెందాడు. ఇంతకు పూర్వం యీ నక్షత్రాలను ఆయన చూడలేదు. ఆయనే కాదు, ఎవరూ వాటిని చూడ లేదు.

మరునాటి రాత్రి గెలీలియో తిరిగి తన దూరదర్శినిని గురుగ్రహం వైపు తిప్పాడు. కొత్త నక్షత్రాలను మరొక సారి చూడాలని అనుకున్నాడు. కాని యీ సారి ఆయనకు రెండు నక్షత్రాలు మాత్రమే కనిపించాయి.

ప్రతిరాత్రీ కొత్త నక్షత్రాలకోసం గెలీలియో చూడటం ప్రారంభించాడు. ఒక్కప్పుడు రెండు ఉండేవి. మరొకప్పుడు మూడు నక్షత్రాలు ఉండేవి. ఒక్కొక్కసారి గెలీలియో నాలుగు నక్షత్రాలను గూడా చూశాడు. ఈ నక్షత్రాలు ఎల్లప్పుడూ గురుగ్రహానికి సమీపంలోనే ఉండేవి, కాని ఒకే స్థలంలో మాత్రం ఉండేవి కావు.

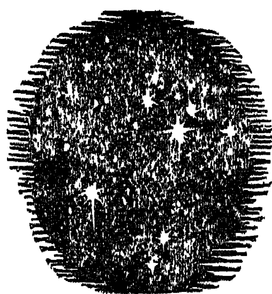
ఒక రోజు రాత్రి గురుగ్రహాన్ని చూస్తూ చూస్తూ గెలీలియో ఒక్క గెంతు గెంతాడు. ఆయనకి ఎంతో ఆవేశం కలిగింది. ఆ నక్షత్రాల సంగతి తనకు తెలిసిపోయిందని అనిపించింది. అవి నక్షత్రాలు కావు. చందమామలు. భూమి చుట్టూ చంద్రుడు తిరుగుతున్నట్లుగానే గురుగ్రహంచుట్టూ అవి ప్రదక్షిణం చేస్తూ ఉండి ఉండాలి. ఆయన కంటికి ఆ చందమామల్లో రెండు మాత్రమే కనిపించినప్పుడు మిగతా రెండూ ఆవలివైపున ఉన్నాయన్నమాట.

ఈ చందమామలు భూమిచుట్టూ తిరగటంలేదని గెలీలియో తలంచాడు. కాబట్టి అంతరిక్షగోళాలన్నీ భూమి చుట్టూ తిరగటం లేదన్నమాట. గురుగ్రహానికి చందమామల కుటుంబం ఒకటి ఉన్నట్లయితే, బహుశః సూర్యుడికి గూడా ఒక గ్రహాలకుటుంబం ఉండి ఉంటుంది. ఈ చందమామలు గురుగ్రహంచుట్టూ తిరుగుతున్నట్టుగానే బహుశః భూమి గూడా తనంతటతాను సూర్యుని చుట్టూ ప్రదక్షిణంచేస్తూ ఉండి ఉండవచ్చును.

గురుగ్రహపు చందమామలను కనుగొనటంవల్ల సూర్యుని చుట్టూ భూమి ప్రదక్షిణం చేస్తున్నదనే విషయాన్ని రుజువుచేసినట్టు కాదు. కాని యిది నిజం కావచ్చుననే అభిప్రాయానికి తావిచ్చింది.

గురుగ్రహపు చందమామలను గురించి గెలీలియో ప్రజలకు తెలియజేశాడు. సూర్యుని చుట్టూ తిరిగే గ్రహాల కుటుంబంలో భూమి ఒకటై ఉంటుందనే నమ్మకాన్ని గూడా ఆయన వెల్లడించాడు.

సూర్యుణ్ణి గురించి, గ్రహాలను గురించి యీ అభిప్రాయంతో పండితులు ఏకీభవించడానికి చాలా సంవత్సరాలు పట్టింది. కాని తరువాత కొంతకాలానికి అనేక మంది యితర శాస్త్రజ్ఞులు గెలీలియో అనుసరించిన పద్ధతిలో పరిశీలనలు ప్రారంభించారు. పుస్తకాలు చదవటంతో మాత్రమే సరిపెట్టుకోక అనేక విషయాలను స్వయంగా పరిశీలించి తెలుసుకునేందుకు వారు ప్రయత్నాలు చేశారు. ఈ నాటి శాస్త్రజ్ఞుల పద్ధతిలో పరిశీలనలు ప్రారంభించారు.



పాశ్చర్

షుమారు డెబ్భైఅయిదు సంవత్సరాలక్రితం ఫ్రాన్స్ దేశంలో గొర్రెలను పెంచే వాళ్ళకి ఒక పెద్ద బెడద వచ్చిపడింది. వారి గొర్రెల మందలన్నీ ఊరికే చచ్చిపోతున్నాయి. ప్రొద్దున్నే గొర్రెలకాపరి పచ్చికబయల్లో మేపడానికి ఒక మందను తోలుకొని పోతాడు. సాయంత్రం అయ్యేసరికి మందలో సగం గొర్రెలు చనిపోయి ఉండొచ్చు. వ్యాధిగ్రస్తమైన ఏ గొర్రెకన్నా ఉపచారం చేస్తూ కాపరివాడు చెయ్యి గోక్కుంటే అతను జబ్బు పడటం చివరికి చనిపోవడం కూడా సంభవించవచ్చు.

గొర్రెలను హతమారుస్తూ ఉన్న యీ దారుణవ్యాధికి దొమ్మరోగం (Anthrax) అని పేరు. చాలా సంవత్సరాలుగా ఎన్నో గొర్రెలు, పశువులు యీ రోగంతో చచ్చిపోతున్నాయి. ఈ వ్యాధి అతి త్వరితంగా వ్యాపించిపోతూంది. దీనిని అరి కట్టడానికి ఏదో ఒకటి చెయ్యకతప్పదని ప్రజలు అనుకొన్నారు.

ఆ సమయంలో ఫ్రాన్స్ దేశంలో లూయీ పాశ్చర్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు ఉండేవాడు. అనేక సంవత్సరాలుగా ఆయన వ్యాధులను గురించి పరిశీలనలు జరుపుతున్నాడు. అనేక వ్యాధులు సూక్ష్మజీవులు అనబడే కంటికి అగపడని మొక్కలవల్ల, జంతువులవల్ల కలుగుతున్నాయని ఆయన ఊహించాడు. తన అభిప్రాయం సరియైనదని ఋజువుచేయడానికి ఆయన ప్రయత్నిస్తున్నాడు.

సూక్ష్మజీవులు అనేక వ్యాధులను కలిగిస్తున్నవని రుజువు పరచడానికి మిగతా శాస్త్రజ్ఞులు కృషిచేశారు. కాని చాలా మంది వీరితో ఏకీభవించలేదు. ఈ ఊహ సరియైనదేనని అందరికీ ప్రామాణికంగా పాశ్చర్ తెలియజేయాలనుకున్నాడు. వ్యాధులను నిరోధించడానికి, నివారించడానికి అప్పుడు బహుశః ఏదో ఉపాయం దొరకవచ్చు.

దొమ్మరోగంతో గొర్రెలు మరణిస్తున్న వన్నసంగతి పాశ్చర్ విన్నాడు. వాటిలో కొన్నింటిని చూడడానికి ఆయన బయలుదేరాడు. ఏకారణంవల్ల గొర్రెలకు దొమ్మరోగం వస్తున్నదీ ఆయన తెలుసుకోవా లనుకొన్నాడు. ఈ వ్యాధిని నిరోధించడానికి ఏదైనా ఉపాయం కూడా కనిపెట్టాలని ఆయన అభిప్రాయం.

పాశ్చర్, చనిపోయిన కొన్ని గొఱ్ఱెలయొక్క రక్తాన్ని మైక్రోస్కోప్‌లో పరీక్షగా చూశాడు. మైక్రోస్కోప్‌ను సూక్ష్మదర్శిని అని అంటారు. కంటికి అగుపడని సూక్ష్మాతిసూక్ష్మమైన వస్తువులను మనం మైక్రాస్కోప్‌లో చూడవచ్చును.

అనేక మాసాలు పరిశ్రమచేసిన అనంతరం పాశ్చర్, గొర్రెలకు వ్యాధిని కలుగజేస్తూన్న సూక్ష్మజీవులను కనుగొన్నాడు. అవి, మనం బాక్టీరియా అనిపిలిచే చిన్న చిన్న మొక్కలను పోలి ఉన్నాయి. తన ప్రయోగశాలలో దొమ్మరోగపు సూక్ష్మజీవులను పెంచి వృద్ధిచేయడం ఎట్లాగోగూడా ఆయన తెలుసుకున్నాడు. ఆయన పెంచిన సూక్ష్మజీవులలో కొన్ని చక్కగా పెరిగాయి, మరోవిధంగా పెంపొందించినవి బాగా పెరగలేదు. అవి బల హీనంగా ఉన్నాయి.

మరికొన్ని యితర సూక్ష్మజీవులతో యిదివరలో తాను చేసిన ఒక ప్రయోగం ఆయనకు జ్ఞాపకం వచ్చింది. ఆ సూక్ష్మ జీవులు, కోడిపిల్లలకు కలరా వ్యాధిని సంక్రమింప జేసేవి. పాశ్చర్ బలహీనమైన కొన్ని కలరా సూక్ష్మజీవులను, కొన్ని కోడి పిల్లల శరీరాల్లో ప్రవేశపెట్టాడు. ఆతర్వాత పరిశీలిస్తే వాటి చుట్టూవున్న కోడిపిల్లలు కలరా వ్యాధితో మరణిస్తూన్నా యీ కోడిపిల్లలుమాత్రం నిక్షేపంలాగా బ్రతికిఉన్నాయి.

బహుశః యిదేవిధంగా దొమ్మరోగం తగలకుండా చెయ్య వచ్చునేమో ! ప్రయత్నించి చూడాలనుకున్నాడు పాశ్చర్. బల హీనమైన దొమ్మరోగపు సూక్ష్మజీవులను పెంచాడు. ఈ సూక్ష్మ జీవులతో గొఱ్ఱెలను వ్యాధి సోకకుండా కాపాడవచ్చునని ఆయన ఊహ.

తాను ఊహించినది నిజమేనని తెలుసుకోవడానికి పాశ్చర్ ఒక ప్రయోగం ప్రారంభించాడు. ఇందుకోసం ఆయన యాభై

గొఱ్ఱెల్ని కొనుక్కొచ్చాడు. వీటిలో పాతిక గొఱ్ఱెల శరీరాల్లోకి బలహీనమైన దొమ్మరోగపు సూక్ష్మజీవులను ఎక్కించాడు.



చాలారోజులు ఆయన వూరుకున్నాడు. ఆ తర్వాత కొన్ని బలమైన దొమ్మరోగపు సూక్ష్మజీవులను మొత్తం యాభై గొఱ్ఱెల శరీరాల్లోను ప్రవేశపెట్టాడు. ఫలితాన్ని గురించి తనకుగల నమ్మకాన్ని ఆయన వెల్లడించాడు. బలహీనమైన దొమ్మరోగపు సూక్ష్మజీవులు శరీరాల్లో ప్రవేశపెట్టబడని పాతిక గొఱ్ఱెలు మరణిస్తాయని ఆయన అన్నాడు. కాని బలహీనమైన దొమ్మరోగపు సూక్ష్మజీవులు ముందుగా శరీరాల్లో ప్రవేశపెట్టబడిన పాతిక గొఱ్ఱెలు సజీవంగా ఉంటాయన్నాడు.

జూన్ అయిదవ తేదీనాడు ఫలితం తేలిపోతుంది. ఈ ప్రయోగం నిష్ఫలమౌతుందని చాలామంది అనుకున్నారు.

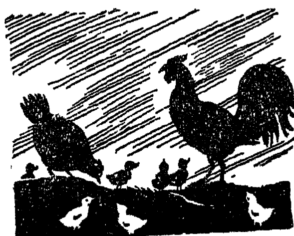
జూన్ నాలుగవ తేదీనాడు ముందుగా బలహీనమైన సూక్ష్మజీవులు ప్రవేశ పెట్టబడిన పాతిక గొఱ్ఱెలలోకూడా కొన్నిటికి

రోగచిహ్నాలు కనిపించాయి. పాశ్చర్ మనస్సు కలత చెందింది.

మరునాడు ఉదయం గొఱ్ఱెలను చూడడానికి ప్రజలు గుంపులు గుంపులుగా వచ్చారు. బలహీనమైన సూక్ష్మజీవులు ప్రవేశపెట్టబడని పాతిక గొఱ్ఱెలూ మరణించాయి. అవి దొమ్మ రోగంతో చనిపోయాయి. బలహీనమైన సూక్ష్మజీవులు ప్రవేశ పెట్టబడిన పాతిక గొఱ్ఱెలు నిశ్చలంగా పచ్చిక మేస్తూ ఉన్నాయి. అవి బాగా ఆరోగ్యంగా ఉన్నాయి. పాశ్చర్ ప్రయోగం విజయ వంతమైనది.

సూక్ష్మజీవులవల్ల అనేక వ్యాధులు కలుగుతున్నవని ప్రజలు నమ్మడానికి దొమ్మరోగపు సూక్ష్మజీవులతో చేసిన ప్రయోగం అవకాశం కలిగించింది. వ్యాధులను నిరోధించ డానికి శాస్త్రజ్ఞులు తగిన మార్గాలు వెతికేందుకు యీ ప్రయోగం ఎంతో ఉపయోగపడింది. ప్రజలను ఆరోగ్యవంతులుగా ఉంచ డానికి శాస్త్రజ్ఞులు చేసే కృషిలో యిది మొదటిమెట్టు అయింది.

ఆ తర్వాత పాశ్చర్ యితర వ్యాధులను గురించి పరిశీల నలు జరిపాడు. పాశ్చర్ ప్రారంభించిన పనిని అనేక ప్రయోగ శాలలలో యీనాడు శాస్త్రజ్ఞులు కొనసాగిస్తున్నారు.



శాస్త్రజ్ఞులు పరిష్కరించిన సమస్యలు

శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్న మూడు గొప్ప విషయాలను గురించి మీరు చదివారు. వాటిని కనుగొన్నవారు సుప్రసిద్ధులు. ముఖ్యమైన విజ్ఞాన విషయములు కనుగొన్నవారు యీ ముగ్గురు శాస్త్రజ్ఞులు మాత్రమే కాదు. అలాంటివారు యింకా ఎందరో ఉన్నారు.

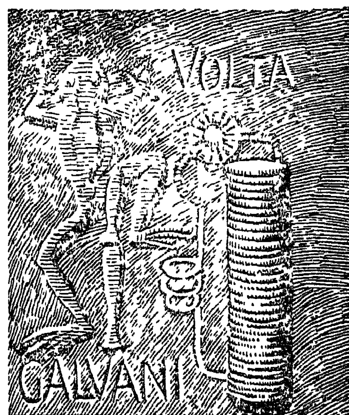
23 వ పేజీలోని పటములు ఒక నూతన శాస్త్రవిజ్ఞాన భవనం గోడలమీద ఉన్న కొన్ని చిత్రాలు. ప్రఖ్యాతిచెందిన ఐదుగురు శాస్త్రజ్ఞుల పేర్లు ఆ చిత్రాలలో వ్రాసి వున్నాయి. మొదటి పటములోని ఆకాశచ్ఛత్రమును (పారాచూట్), రెండవ పటములోని కప్పను, మూడవ పటములోని చుంచు, బెలూన్లను పరిశీలించండి. ఈ ఐదుగురు శాస్త్రజ్ఞుల్ని గురించి చదివితే ఆ వస్తువులు పటాల్లో ఎందుకు ఉన్నాయో మీకే తెలుస్తుంది.

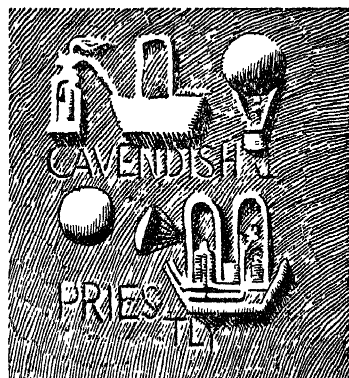
మన చుట్టూ ఉన్న ఈ ప్రపంచాన్ని గురించి మనకు తెలిసిన ప్రతివిషయం ఎవరో ఒకరు కనిపెట్టినదే. భూమి బల్ల

పరుపుగా ఉన్నదని ఎవరన్నా అంటే నువ్వు నవ్వుతావు. కాని ఎప్పుడూ ఎవ్వరూ చెప్పకపోతే భూమి గుండ్రంగా ఉన్నదన్న విషయం అసలు నీకు తెలిసేదా? తెలిసేది కాదుగద! అందుచేత భూమి ఆకారం ఎల్లాఉన్నదీ శాస్త్రజ్ఞులు కనిపెట్టవలసివచ్చింది.

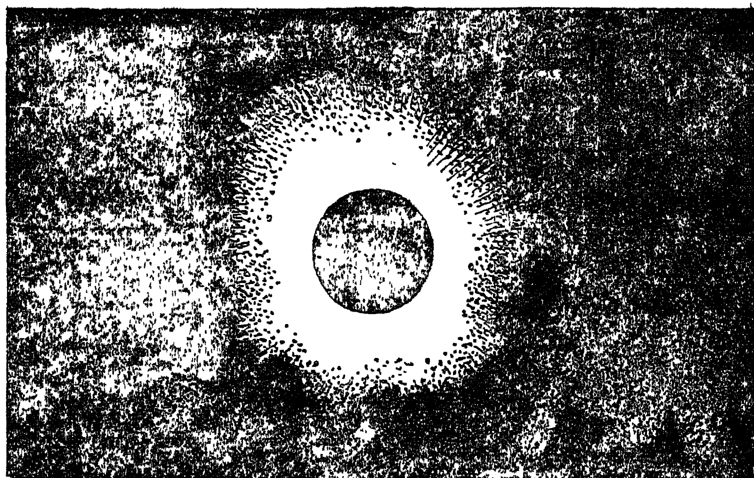


ఎంత పెద్ద పుస్తకం రాసినా ఈ ప్రపంచంలో శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్న అన్ని విషయాలను గురించి వ్రాయడం సాధ్యంకాదు. శాస్త్రజ్ఞులు ఆకాశాన్ని పరిశీలించారు. భూమిలోని రాళ్ళను రప్పలను పరీక్షించారు. ఏవస్తువులు ఎట్లా పని చేస్తాయో అవి ఏ విధంగా తయారుఅయినాయో తెలుసుకొన్నారు. వాతావరణాన్ని గురించి పరిశీలించారు. భూమి మీద గల ప్రాణికోటిని పరిశీలించారు. శరీరాలను పరిశీలించారు. ఈ విధంగా శాస్త్రజ్ఞులుచేసిన పరిశీలనలను గురించి చెప్పుకుంటూపోతే ఈ జాబితా ఎంతైనా పెరిగిపోతుంది.





ఈ పేజీలోనూ, ఇక

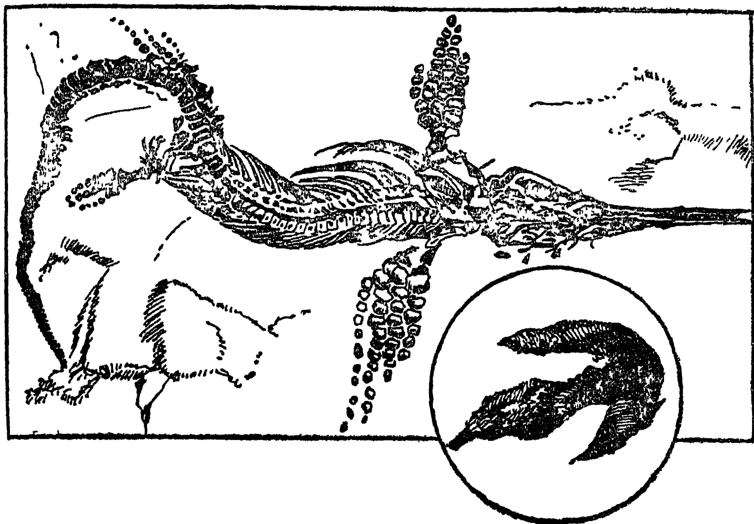


ముందు అయిదు పేజీలలోనూ వున్న బొమ్మలు శాస్త్రజ్ఞులు పరిష్కరించిన కొన్ని సమస్యలను సూచిస్తాయి.

పూర్వం సూర్యగ్రహణంగాని, చంద్రగ్రహణం గాని పట్టినప్పుడు ప్రజలు ఎంతో భయపడేవారు. గ్రహణం పట్టడానికి కారణం ఏమిటో శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొనడంవల్ల యిప్పుడు ఆ భయంతీరిపోయింది. చంద్రుడు భూమిచుట్టూ ప్రదక్షిణం చేస్తాడు. చంద్రుడు మనకి సూర్యునికి మధ్య అడ్డువచ్చినప్పుడు సూర్య గ్రహణం ఏర్పడుతోంది. ఈ బొమ్మలో సూర్యుడికి అడ్డం పెట్టినట్లు కనిపించే నల్లటిపళ్ళెం చంద్రుడు. భూమి నీడ చంద్రుడు మీద పడినప్పుడు చంద్రగ్రిహణం ఏర్పడుతోంది.

మొదట్లో శిలాజములు (fossils) కనుగొనబడినప్పుడు అవి ప్రజలను ఎంతో ఆశ్చర్యచకితుల్ని చేసినవి. ఈ శిలాజములు అనేవి కొన్నివేల సంవత్సరాల క్రితం ఉండిన మనుష్యుల యొక్క, చెట్లయొక్క గుర్తులని శాస్త్రజ్ఞులు కనిపెట్టారు. ఇవి

పాతకాలపు రాతిబండలలో కనిపిస్తాయి. ఈ దిగువనున్న పట
ములో దిగువ సున్నాలో ఉన్న "రాకాసి బల్లి" ఎముకల గుర్తు
ఇలాంటిది. పూర్వకాలం యీ రాకాసిబల్లులు ఉండేవి. ఇలాంటి
శిలాజలను పరిశీలించటం వల్ల ఈ భూమిమీద మానవుడు పుట్టక
ముందు ఎటువంటి చెట్లూ చేమలూ, జంతువులూ ఉండేవో
తెలుసుకోవడానికి వీలు కలిగింది.



ప్రచండమైన పెనుగాలులతో తుపానులు వస్తున్నాయి.
తుపానులు రావడానికి కారణం ఏమిటో, అవి ఎక్కడ ప్రారంభం
అవుతాయో శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్నారు. తుపానులను వారు ఆప
లేరు. కాని తుపానురావడానికి ముందే తుపాను రాబోతూందని
ప్రజలందరికి హెచ్చరిక చేయగలరు.

నదులు పొంగి వరదలు వచ్చినప్పుడు పొలాల్లో పంటలు,
చెట్లూ, ఇళ్లూ, పశువులు, మనుష్యులూ కొట్టుకుపోయినట్టు
వినలేదూ! అలాంటి వరదల్ని గురించి గూడా శాస్త్రజ్ఞులు చాలా
విషయాలు తెలుసుకున్నారు. కుంభవృష్టిగా వర్షం పడినతర్వాత

నదిలో నీటిమట్టం ఎంతవరకూ పెరుగుతుందో వారు చెప్పగలరు. నది గనుక గట్లు తెగి ప్రవహించేలాగుంటే వారు ప్రజలకు ముందుగానే హెచ్చరికలు చేస్తారు.

ఈ దిగువ బొమ్మలో పెద్ద పెద్ద బండలను దొర్లించుకుపోయే హిమానీనదం (glacier) ఉంది. చూడండి. ఈ



హిమానీనదాలు అతినెమ్మదిగా పారుతాయి. హిమానీనదాల కదలికను గురించి శాస్త్రజ్ఞులు ఎన్నో విషయాలు తెలుసుకున్నారు. మంచుకరుళ్లు కరిగిపోయినప్పుడు అవి ఏవిధమైన గుర్తులు ఏర్పరుస్తాయో వారు కనిపెట్టారు. ఈ హిమానీనదాలను గురించి యీనాడు జరిపిన పరిశీలనలనుబట్టి ఒకానొకప్పుడు మంచుయుగం అనేది ఒకటి వుండేదనీ, అప్పుడు అమెరికా దేశమంతా పెద్ద

పెద్ద మంచుగడ్డలలో కప్పబడి ఉండేదనీ శాస్త్రజ్ఞులు తెలుసు కున్నారు.

భారీవర్షాల అనంతరం కాలువలుకట్టి ప్రవహించేనీరు వేల కొలది ఎకరాలభూమిని కోసివేసి నాశనం చేసివేస్తుంది. ఈ నీరు అలాంటి అరిష్టాన్ని కలిగించకుండా శాస్త్రజ్ఞులు మంచి ఉపాయం కనిపెట్టారు.

ప్రపంచంలో మనచుట్టూ కనిపించే ప్రతివస్తువూ శాస్త్రజ్ఞులకి అనేక సమస్యలను తెచ్చిపెట్టింది. వాటిని పరిష్కరించడానికి వారు కృషిచేశారు. ప్రతిరోజూ నువ్వు తాగేనీరు, తినేఆహారం, పళ్లు తోముకునే టూత్‌బ్రష్, ప్రయాణంచేసే మోటారుకారు, ధరించే దుస్తులు, నివసించే ఇల్లూ, చివరికి ఊపిరి పీల్చేగాలి మొదలైనవాటిని గురించి ఆలోచించి చూడండి. ఈ వస్తువులన్నీ శాస్త్రజ్ఞులు పరిశీలించవలసిన అనేక సమస్యలను తెచ్చిపెట్టినవి. రోగాలను తెచ్చిపెట్టే అతిసూక్ష్మక్రిమి మొదలు అనంతమైన విశ్వంవరకూ శాస్త్రజ్ఞుని మనస్సుకి పని కల్పించేదే.



శాస్త్రిజ్ఞులు పనిచేసే పద్ధతి

ప్రయోగాలంటే నీకు సరదాఉంటే, విజ్ఞానశాస్త్రంలో నీకు ఆసక్తి కలుగుతుంది. ప్రయోగాలు చేయడంవల్లనే శాస్త్రిజ్ఞులు అనేక విషయాలు తెలుసుకున్నారు. దొమ్మరోగం బారినిపడకుండా గొఱ్ఱెలను కాపాడటం ఎల్లాగో ప్రయోగాలవల్లనేగదా పాశ్చర్ కనిపెట్టాడు. జ్ఞాపకం ఉందిగా, రేడియం కనిపెట్ట డానికి క్యూరీదంపతులు అనేక ప్రియోగాలు చేశారు !

ప్రియోగాలవల్ల సత్ఫలితం కలగాలంటే వాటిని అతి జాగ్రత్తగా చేయవలసి ఉంటుంది. చంద్రకాంత చెట్లు యిసుక నేలలో బాగా పెరుగుతాయో లేక మట్టినేలలో బాగా పెరుగు తాయో నీకు తెలుసుకోవాలని ఉన్నదనుకో. చిన్న కుండీలో ఇసుకపోసి దాంట్లో కొన్ని చంద్రకాంత విత్తనాలను చల్లు. ఎండ తగిలేటట్లు ఆ కుండీని దక్షిణంవైపు కిటికీలో పెట్టు. రోజూ దాంట్లో నీళ్లు చల్లు. మరొక పెద్దకుండీలో తోటలో మట్టిపోసి మరికొన్ని చందిరకాంత విత్తనాలు దాంట్లోకూడా చల్లి

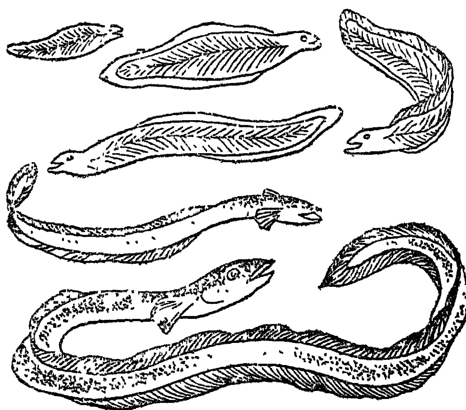
దాన్ని ఉత్తరంవైపు కిటికీలో పెట్టు. దాంట్లోకూడా రోజూ నీళ్లు చల్లుతూ ఉండు.

ఈ చంద్రకాంత విత్తనాల ప్రయోగంలో ఒకే సైజు కుండలు ఉపయోగించు. రెండింటికీ నీరు, ఎండ సమానంగా ఉన్నాయనుకో. ఇసుకకుండలోని చంద్రకాంతపుమొక్కలు చక్కగా ఎదిగి పూలు పూసినయ్యనుకుందాం. అంతమాత్రంచేత ఆ విత్తనాలు యిసుకనేలలో మొలకెత్తితే చక్కగా పూస్తాయని నువ్వు తేల్చి చెప్పగలవా ? లేదు. యథార్థం తెలుసుకోవాలనుకుంటే అదే ప్రయోగాన్ని నువ్వు అనేకసార్లు చేయవలసి ఉంటుంది. చేసినప్రయోగం సంతృప్తికరంగా వున్నప్పటికీ ఆ ఒక్క ప్రయోగంమీదే శాస్త్రిజ్ఞుడు ఆధారపడకూడదు.

గెలీలియో గురుగ్రహపు చందమామల కథలవల్ల ఆయన చేసిన ప్రయోగాలను గురించి నీకు ఏమీ తెలిసివుండదు. కాని ఆయన చాలా ప్రయోగాలు చేశాడు. ఎన్నో కొత్తవిషయాలు ఆయన కనిపెట్టాడు. అంతేకాకుండా కొత్త విషయాలను కనుగొనేందుకు ప్రయోగాలను ఏవిధంగా జేయవలసిందీకూడా తరువాతి శాస్త్రిజ్ఞులకు తెలియజేసినందువల్లనే ఆయనకు "విజ్ఞాన శాస్త్రిపిత" అని పేరు వచ్చింది. ఆయనకు పూర్వం ఇలాంటి ప్రయోగాలుచేసిన వారు ఎవ్వరూ లేరు.

కంటితో జాగ్రత్తగా పరిశీలించడం వల్లనే శాస్త్రజ్ఞులు ఎన్నో విషయాలు కనుగొన్నారు. ఆ విధంగానే గెలీలియో గురుగ్రిహపు చందమామలను కనుగొన్నాడు. చీమలు కలిసి మెలిసి ఎట్లా జీవిస్తాయో పనిచేస్తాయో బహుశః నీకు తెలిసే ఉంటుంది. ఇది కూడా శాస్త్రజ్ఞులు జాగ్రిత్తగా చూసి తెలుసుకున్నదే.

జాగ్రత్తగా కొలతలు కొలవడంవల్ల శాస్త్రజ్ఞులు అనేక విషయాలు తెలుసుకున్నారు. ఉదాహరణకు : మలుగుచేపలు (eels) ఎక్కడ నుంచి వస్తున్నయ్యో మొదట తెలియదు. ఆ రహస్యం తెలుసుకొనడానికి కొలతలు తోడ్పడినవి. చాల సంవత్సరాల వరకూ ఇది సమస్యగా ఉండేది. సముద్రంలోకి పోయి కలిసే



నదులలో పెద్దపెద్ద మలుగుచేపలు కనిపిస్తాయి. కాని చిన్న మలుగుచేపలు మాత్రం కనిపించవు. అట్లాంటిక్ సముద్రంలో పట్టిన మలుగుచేపలను జాగ్రత్తగా కొలవడంవల్ల సముద్రం లోపల ఎంతోదూరాన యివి పొదగబడతాయని శాస్త్రజ్ఞులకు తెలిసింది.

శాస్త్రజ్ఞులు చేసే పనులలో ఆలోచన అనేది అతిముఖ్యమైనది. ఎంతో ఆలోచన వుంటేకాని శాస్త్రజ్ఞునికి ఈ కొలవడం, చూడటం, ప్రయోగం చేయడం అంతగా ఉపకరించవు.

కాబట్టి ఉత్తమ శాస్త్రజ్ఞుడు అవాలంటే తెలివిగా ప్రయోగాలు చేయగలిగి ఉండాలి. తన కళ్ళతో చూడడంవల్లనే అనేక విషయాలను స్పష్టంగా తెలుసుకోవాలి. జాగ్రత్తగా కొలతలు కొలవగలిగి ఉండాలి. అన్నింటికన్నా ముఖ్యంగా అతను చురుకుగా అలోచింపగలిగి ఉండాలి.

ఉత్తమ శాస్త్రజ్ఞుడు అవడానికి ఇంకా కొన్ని లక్షణాలు ఉండాలి.

శాస్త్రజ్ఞునికి ఏ విషయాన్ని గురించి అయినా సరే తెలుసుకోవాలనే ఆసక్తి ఉండాలి. ఆ ఆసక్తే గనక లేకపోతే అసలతనికి పరిష్కరించవలసిన సమస్యలే కనిపించవు. గెలీలియోకి తెలుసుకోవాలనే ఆసక్తి బాగా వుండేది. గురుగ్రహం వద్ద ఉన్న నక్షత్రాల్ని చాలామంది చూశారు. అవి ఏమిటో, ఏమి వెల్లడిస్తాయో అనే ఆసక్తి వారికిలేదు. అందువల్ల వాళ్లు చూసినా ఫలితం శూన్యం. ఈ ఆసక్తి ఉండటంవల్లనే వాటి విషయం గెలీలియో గ్రహించ గలిగాడు.

శాస్త్రజ్ఞుడు ఎంతో కష్టపడి పనిచేయాలి. ఎంతో ఓర్పు గలవాడై వుండాలి. కొద్దిపాటి రేడియం కణాలు సంపాదించడానికి నాలుగు సంవత్సరాలపాటు క్యూరీ దంపతులు ఎంత కష్టపడి పనిచేశారో మీకు జ్ఞాపకం ఉందిగా.

శాస్త్రజ్ఞుడు అవసరమైతే తన అభిప్రాయాన్ని మార్చుకోవాలి. తాను అనుకున్న విధంగా ప్రయోగం ఫలించకపోతే "బహుశః నా అభిప్రాయం పొరపాటు అయివుండవచ్చు. మళ్ళీ చేసి చూస్తాను," అనుకోవాలిగాని, 'తాను పట్టిన కుందేటికి మూడే కాళ్లు' అనే ధోరణిలో ఉండకూడదు.

మొదటి మూడు కథలలోనూ మీరు కొందరు శాస్త్రజ్ఞుల్ని గురించి చదివారు. వాళ్ళందరిలో ఈ లక్షణాలన్నీ ఉన్నాయి. మరోవిషయంలో గూడా వారికి పోలిక ఉన్నది. వాళ్లు చేసే పనిలో వారికి ఆనందం లభించింది. క్యూరీదంపతులు మొట్టమొదటిసారి రేడియం కణాలను వేరుచేసినప్పుడు నాలుగు సంవత్సరాలపాటు చేసిన పరిశ్రమ ఫలించిందని ఎంతో సంతోషించారు.

పాతిక గొట్టాలూ సజీవంగా ఉండటంచూచి పాశ్చర్ ఎంతో ఆనందం అనుభవించాడు. గురుగ్రహపు చందమామలను చూసినప్పుడు గెలీలియోకి పెద్ద ధనపు పాతు దొరికినంత సంతోషం కలిగింది.

ఎంత నిపుణులైన శాస్త్రజ్ఞులకైనా ప్రయోగాలకు తగిన పనిముట్లు కావాలి. దూరదర్శిని లేకపోతే గెలీలియో గురుగ్రహపు చందమామల సంగతి కనిపెట్ట లేకపోయేవాడు. సూక్ష్మదర్శిని సహాయం లేకపోతే పాశ్చర్ దొమ్మరోగానికి కారణం కనిపెట్ట లేకపోయేవాడు. కొలవడానికి, పరీక్షించడానికి క్యూరీ దంపతులకి పనిముట్లు అవసరమైనాయి. పనిచేయడానికి పనిముట్లేగనక లేకపోతే శాస్త్రజ్ఞులు ఇన్ని విషయాలను తెలుసుకొనడానికి అవకాశమే ఉండేది కాదు.



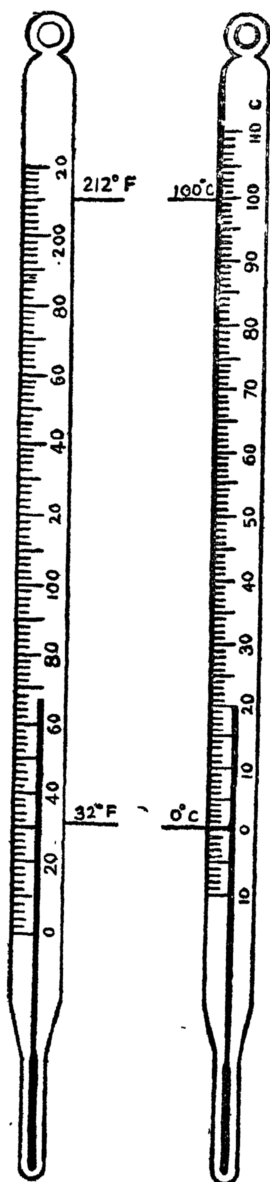
థెర్మామీటరు (Thermometer)

శాస్త్రజ్ఞులు ఉపయోగించే పనిముట్లలో థెర్మామీటరు ఒకటి. ఇది ఎంత వేడివున్నది కొలవడానికి ఉపయోగిస్తుంది. ఏ వస్తువు ఎంత వేడిగా వున్నదీ, లేక చల్లగా ఉన్నదీ దీని వల్ల తెలుసుకో వచ్చున్నమాట.

ఈ సూక్ష్మజీవిని చంపడానికి ఎంత వేడికావాలి? ఈ మొక్క ఎంత తక్కువ వేడివరకు తట్టుకోగలదు? భూమికి పదిమైళ్ళ ఎత్తున ఎంత చల్లగా ఉంటుంది? ఇలాంటి సమస్యలను శాస్త్రజ్ఞులు పరిష్కరించడానికి థెర్మామీటర్లు ఉపయోగపడు తున్నాయి.

ఈ థెర్మామీటర్లు ఎక్కడబడితే అక్కడే కనిపిస్తాయి. జ్వరం వున్నదీ లేనిదీ తెలుసుకోవడానికి ఉపయోగించేది మీ యింట్లోకూడా ఒకటి వుందేమో! నీ గదిలో గోడమీదకూడా ఒకటి వుండి వుండవచ్చును.

ఈ బొమ్మలో కనిపించేది పాదరసపు థెర్మామీటరు.



ఒక సన్నని పొడుగాటి గాజుగొట్టానికి ఒకవైపున చివరి భాగంలో పాదరసంతో నింపిన బుడిపె ఉంటుంది. రెండవవైపు మూసి ఉంటుంది.

వేడిచేసినప్పుడు పాదరసం వ్యాకోచం చెందుతుంది. వ్యాకోచం చెందటంఅంటే బాగా ఎక్కువ అవడం అన్నమాట. చల్లబరచినప్పుడు పాదరసం సంకోచం చెందుతుంది. సంకోచం చెందటం అంటే బాగా తగ్గిపోవడం అన్నమాట.

థెర్మామీటరు చివర బుడిపెలో ఉన్న పాదరసానికి వేడి తగిలినప్పుడు పాదరసం ఎక్కువ అవడంవల్ల దానిలో కొంత గొట్టంలోకి ఎక్కుతుంది. అది వెళ్ళడానికి వేరే చోటులేదుగద.

మళ్ళీ ఆ పాదరసం చల్లబడినప్పుడు అది సంకోచం చెందుతుంది. అందుచేత గొట్టంలోవున్న పాదరసంలో కొంత తిరిగి బుడిపెలోకి దిగిపోతుంది.

థెర్మామీటరుమీద గుర్తులు అంకెలు వేసి ఉంటాయి. వేడిని మనము

డిగ్రీలలో కొలుస్తాము. థెర్మామీటరుమీద ఉన్న గుర్తులు ఎన్ని డిగ్రీల ఉష్ణము ఉన్నదీ తెలియజేస్తాయి.

డిగ్రీలు అనే మాటకు బదులుగా ప్రజలు తరుచు అంకె చివర కొంచెంపైన చిన్న సున్నా పెడతారు. "100 డిగ్రీలు" అని వ్రాయడానికిబదులు "100°" అని వ్రాస్తారు.

వేడి ఎంతఉన్నదీ కొలవడానికి అనేక విధానాలు ఉన్నాయి. అన్ని థెర్మామీటర్లు డిగ్రీలలోనే తెలుపుతాయి. కాని ఒక థెర్మామీటరు సూచించే 60° వేడి మరొకటి సూచించే 80° వేడికి సమానం కాకపోవచ్చును.

మనం సర్వసామాన్యంగా ఉపయోగించే వాటిలో చాల వరకూ ఫారన్‌హైట్ థెర్మామీటర్లే. ఫారన్‌హైట్ అనే శాస్త్రజ్ఞుడు తయారుచేసిన థెర్మామీటరు పద్ధతిని అనుసరించి తయారు చేసిన వాటన్నిటిమీద ఆ విధంగానే గుర్తించారు. ఫారన్‌హైట్ థెర్మామీటర్‌లో 32° వద్ద నీరు ఘనీభవిస్తుంది. 212° వద్ద నీరు మరుగుతుంది.

సాధారణంగా శాస్త్రజ్ఞులు సెంటిగ్రేడ్ థెర్మామీటరు ఉపయోగిస్తారు. సెంటిగ్రేడ్ అనగా నూరు అంచెలు అని అర్థం. సెంటిగ్రేడ్ థెర్మామీటరులో నీరు 0° వద్ద ఘనీభవిస్తుంది. 100° వద్ద మరుగుతుంది.

అన్ని థెర్మామీటర్లలోను పాదరసం ఉండదు. మొట్టమొదటి థెర్మామీటరు గెలీలియో తయారుచేసాడు. ఆయన తన థెర్మామీటరులోని బుడ్డిసందు గాలిని ఉపయోగించాడు. కొన్ని థెర్మామీటర్లలో ఆల్కహాల్‌ను ఉపయోగిస్తారు. సాధారణంగా దాంట్లో ఎరుపు లేక నీలిరంగు కలుపుతారు. కొన్ని థెర్మామీటర్లలో చుట్టలుచుట్టుకొన్న లోహపుతీగె ఉంటుంది.

థెర్మామీటర్లలో ఉపయోగించే గాలికి, ఆల్కహాల్‌కి, తీగెచుట్లకు ఒకవిధంగా పోలికఉన్నది. అవన్నీగూడా వేడిచేసినప్పుడు వ్యాకోచం చెందుతాయి. అంటే పెరుగుతాయి. చల్లబరచినప్పుడు సంకోచం చెందుతాయి. ఆ విధమైన లక్షణం ఉండటం వల్లనే అవి వేడిని కొలవడానికి ఉపయోగపడుతున్నాయి.

భారమాపకము (Barometer)

గాలి పైకి క్రిందకు ప్రక్కలకు తోయగలదు. ఈ శక్తినే మనం "గాలి ఒత్తిడి" అని అంటాము.

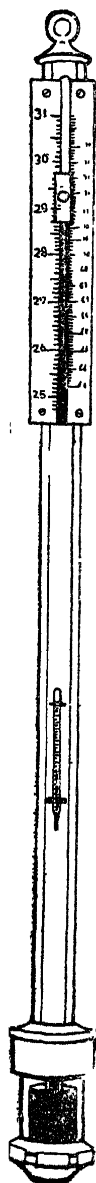
గాలిఒత్తిడి ఎంత ఉన్నదో శాస్త్రజ్ఞులు తఱచు తెలుసుకోవలసిన అవసరం కలుగుతూ ఉంటుంది. దానిని కనుగొనేందుకు వారు బెరామీటర్లను అనగా భారమాపకాలను ఉపయోగిస్తారు. భారమాపకము అంటే గాలి ఒత్తిడిని కొలిచే పనిముట్టు అన్న మాట.

శాస్త్రజ్ఞులు కానివారికి గూడా చాలామందికి భారమాపకాల అవసరం ఉంది. నువ్వుగూడా ఒకటి దగ్గర ఉంచుకోవచ్చును.

గాలి ఒత్తిడి అన్నిచోట్లా సమానంగాఉంటే, భారమాపకాన్ని ఉపయోగించవలసిన అవసరమే ఉండదు. కాని గాలి ఒత్తిడి ఆ విధంగా ఉండదు. మారుతూ ఉంటుంది. ఒక గంటక్రింద ఉన్నదానికంటే గాలి యిప్పుడు నిన్ను బలంగాతోస్తూ ఉండవచ్చును. లేదా అంత బలంగా ఇప్పుడు తోయలేక పోవచ్చును. అంతేగాకుండా ఒక ప్రాంతంలోఉన్న గాలి ఒత్తిడి మరో

5

ప్రాంతంలో ఉన్న గాలి ఒత్తిడికన్నా ఎక్కువగానన్నా ఉండ వచ్చు, తక్కువగానన్నా ఉండవచ్చు.



నీవద్ద భారమాపకం ఉంటే దాని సహాయంతో వాతావరణం నిర్మలంగా ఉండేదీ, లేక మబ్బులు పట్టి వర్షం రాబోయేదీ నువ్వు తెలుసుకోవచ్చు. గాలి ఒత్తిడి తగ్గుతున్నప్పుడు మబ్బు పట్టి వర్షం రావచ్చునని శాస్త్రజ్ఞులు తెలుసుకున్నారు. ఒత్తిడి ఎక్కువ అవు తున్నప్పుడు వాతావరణం నిర్మలంగా వుండవచ్చు. వాతా వరణ శాస్త్రజ్ఞులు ఉపయోగించే పనిముట్లలో భార మాపకం అతి ముఖ్యమైనది.

భారమాపకాల వల్ల మరొక ముఖ్యమైన ఉప యోగంకూడా ఉన్నది. భూమి మట్టంమీది నుంచి ఎత్తుకు వెళ్ళినకొద్దీ గాలి ఒత్తిడి తగ్గుతుంది. అనగా గాలికి నిన్ను తోసే శక్తి తగ్గిపోతూ ఉంటుంది. కొండలపైకి ఎక్కేవాళ్లు తాము ఎంత ఎత్తు ఎక్కిందీ తెలుసుకునేందుకు భారమాపకాన్ని వెంట తీసుకు వెడ తారు. ఆకాశంలో తాము ఎంత ఎత్తున ఎగురు తున్నదీ తెలుసుకునేందుకు విమానం నడిపేవాళ్ళు తమ ప్రక్కన భారమాపకాల్ని ఉంచుకుంటారు. విమానం నడిపేవారు ఉపయోగించే భారమాపకాన్ని "ఆల్టి మీటర్" అని అంటారు.

ప్రక్కన ఉన్న బొమ్మలో పాదరసంతో పని చేసే భారమాపకము చూపబడినది. భారమాపకము అడుగున పాదరసంతో నిండిన ఒక చిన్నగాజుగిన్నె ఉన్నది. పై వేపున మూసివేయబడిన ఒక పొడుగాటి గాజుగొట్టం ఆ కప్పులో నిటారుగా నిలబడి ఉంది.



గొట్టంలో గూడా కొంత వరకూ పాదరసం ఉన్నది. గాజు గొట్టంలో పాదరసం పైన శూన్యప్రదేశం ఉంది.

భారమాపకం చుట్టూ ఒక లోహపు తొడుగు ఉంటుంది. ఆ లోహపుతొడుగుకి ఒక చిన్న థెర్మామీటరు అమర్చి ఉంటుంది.

గాలి ఒత్తిడి ఎక్కువ అయినప్పుడు ఆ గాలి భారమాపకపు గొట్టంలోకి మరింత పాదరసాన్ని తోస్తుంది. ఒత్తిడి తక్కువ అయినప్పుడు గొట్టంలోని పాదరసంలో కొంత మళ్ళీ కప్పులో పడిపోతుంది.

పాదరసపు థెర్మామీటరు కన్నా పాదరసపు భారమాపకం ఎంతో పెద్దదిగా ఉంటుంది. ఇంకో ముఖ్యమైన తేడాగూడా ఉన్నది. పాదరసపు థెర్మామీటరు చివర ఉన్న బుడిపె మూసి వేయబడి ఉంటుంది. ఆ బుడిపె లోని పాదరసాన్ని పైకి నెట్టడానికి బయటిగాలి లోపలికి ప్రవేశించలేదు. పాదరసపు భారమాపకం పైనున్న తొడుగు దాన్ని అంట కరుచుకుని ఉండదు. పాదరసాన్ని పైకి తోయడానికి, గాలి అందులో ప్రవేశించడానికి వీలు ఉంది.

పై బొమ్మలోని కుర్రవాడు చూస్తున్న భారమాపకంలో పాదరసం లేదు. దానికి బదులు చాలావరకూ గాలి తీసివేయబడిన ఒక చిన్న లోహపుపెట్టె ఉన్నది. గాలి ఒత్తిడిలో మార్పు

కలిగినప్పుడు పెట్టి ప్రక్క భాగాలు లోపలికిగాని బయటకుగాని కదులుతాయి. పెట్టెకి కట్టబడిన హస్తం గుర్తు పెట్టె ప్రక్కభాగాలు కదిలినప్పుడల్లా తనూ కదులుతూ ఉంటుంది. దీనిని 'అనిరాద్ర్ భారమాపకం' అంటారు.

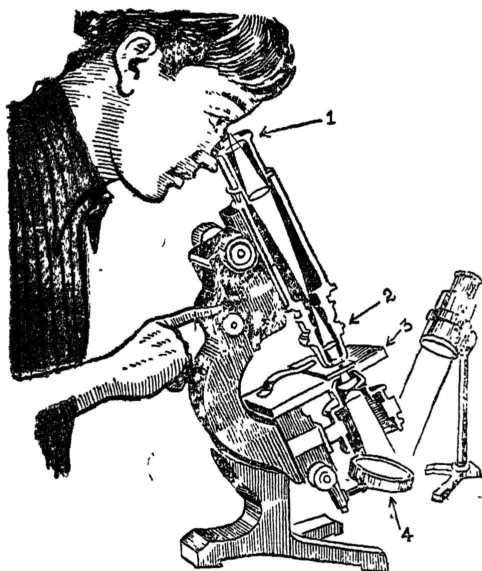


సూక్ష్మదర్శిని (Microscope)

సూక్ష్మదర్శిని యంత్రంలోంచి ఏదైనా చాలా చిన్నవస్తువును మనం చూచినప్పుడు అది ఎంతో పెద్దదిగా కనిపిస్తుంది. కంటికి కనిపించని చాలా చిన్న వస్తువులను కూడా స్పష్టంగా చూచేందుకు సూక్ష్మదర్శిని మనకు ఉపయోగపడుతుంది.

సూక్ష్మదర్శినిలో కటకాలు (అనగా భూతద్దాలు) ఉండటం వల్ల అంత చిన్నవస్తువులు గూడా ఎంతో పెద్దవిగా కనిపిస్తాయి. సామాన్యపు భూతద్దానికి ఒకే ఒక కటకం ఉంటుంది. సూక్ష్మదర్శిని యంత్రంలో ఒకటికన్నా ఎక్కువ కటకాలు ఉంటాయి. ప్రతి కటకము తనలోనుంచి వెళ్ళే వెలుగు కిరణాలను వంపు తిప్పి, దాని క్రిందఉన్న వస్తువు ఎన్నోరెట్లు పెద్దదిగా కనబడేటట్లు చేస్తుంది.

ప్రక్కపేజీలోని బొమ్మలో ఉన్నసూక్ష్మదర్శినిలో మూడు జతల కటకాలు ఉన్నాయి. ఒక జత సూక్ష్మదర్శినికి పై భాగంలో కంటితో చూచే చోట ఉన్నది. దీనిని అక్షికటకము (eye piece)



అంటారు. మిగతా రెండు జతలు, వస్తువును ఉంచే చోట ఉన్నాయి. వీటిని వస్తుకటకాలు అంటారు. ఈ రెండింటిలోనూ తడవకు ఒకే వస్తు కటకాన్ని ఉపయోగిస్తారు. వీటిలో ఒకదానికన్నా మరొకటి వస్తువును మరింత పెద్దదిచేసి చూపిస్తుంది. ఒకదానిని అధికశక్తి వస్తుకటకము (High Power Objective) అనీ, మరొకదానిని అల్పశక్తి వస్తుకటకము (Low Power Objective) అనీ అంటారు.

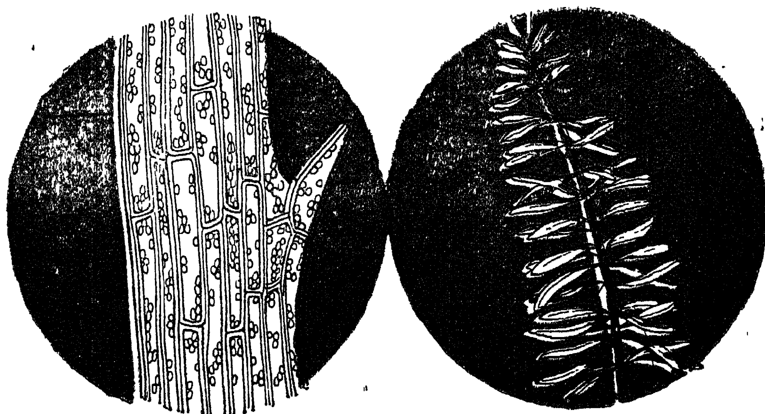
సూక్ష్మదర్శిని దిగువ పళ్లెంలాగున్న వేదికలో గుండ్రని రంధ్రం ఉన్నది. దీని క్రింద నున్న అద్దమును, ఆ రంధ్రములోనుంచి వెలుగును పంపించేటట్లుగా అమర్చవచ్చును.

43 వ పేజీయందు కుడివైపున ఉన్న పటములో నీటియందు పెరిగే ఒక చిన్న మొక్క చూపించబడినది. దీనిని నీటి గడ్డి అని అంటారు. ఈ గడ్డి ఆకును నువ్వు సూక్ష్మదర్శిని లోంచి చూడదలుచుకున్నావు అనుకుందాం. అప్పుడు నువ్వు ఏంచేస్తావు ?

మొట్టమొదట మైక్రాస్కోప్ స్లైడ్ అనబడే పలుచటి గాజుపలకను తీసికుంటావు. దానిమీద ఆకును ఉంచుతావు.

ఆకుమీద ఒకటి రెండు బొట్లు నీళ్లు చల్లుతావు. దాని మీద కవర్ గ్లాస్ అనే మరో పలుచటిగాజు పలకను కప్పుతావు. కవర్ గ్లాసు క్రింద గాలిబుడగలు ఏమీలేకుండా నువ్వు శ్రద్ధతీసుకోవాలి. ఆ తర్వాత కవర్ గ్లాసును నెమ్మదిగా నొక్కాలి.

అల్పశక్తి వస్తుకటకాన్ని వేదిక లోనిరంధ్రము పైకి వచ్చే టట్లుగా అమర్చు. పైనుంచి కంటితో చూస్తున్నప్పుడు ప్రకాశ వంతమైన వెలుగు కన్పడేటట్లు దిగువను ఉన్న అద్దాన్ని అమర్చు. సూక్ష్మదర్శిని వేదికపైన స్లైడ్‌ను పెట్టడానికి యిప్పుడు అంతా సిద్ధంగా ఉన్నట్టే. వేదికలో గల రంధ్రమునకు పైగా ఆకు ఉండాలి.



ప్రక్కనఉన్న చక్రాలను తిప్పుతూ ఆకు స్పష్టంగా కని పించేటంతవరకు కటకాలను నువ్వు పైకి క్రిందికి జరుపుతావు. వస్తువునుంచి వచ్చే కాంతి కిరణాల నన్నింటినీ నువ్వు కేంద్రీకరింప (ఒకచోట చేరేట్టు) జేస్తున్నావన్నమాట.

ఇప్పుడు అధిక వస్తుకటకం లోంచి ఆకు నీకు కనిపించేటట్లు దాన్ని తిప్పు. అధికశక్తి కటకంలోంచి అయినా, అల్పశక్తి వస్తుకటకంలోంచి అయినా నువ్వు ఆకునంతా పూర్తిగా చూడలేవు. అధిక శక్తి వస్తుకటకము ద్వారా ఆకులో చాలా చిన్న భాగాన్ని మాత్రమే నువ్వు చూడగలవు.

చిన్న చిన్న గదులు లాగ కనిపించే జీవాణువుల (Cells) తో ఆకు నిర్మింపబడి ఉంటుందని నీకు తెలిసింది. ఈ జీవాణువుల్లో అనేక చిన్న చిన్న ఆకుపచ్చమచ్చలు ఉన్నాయి. సూక్ష్మదర్శినిలో చూచినప్పుడు కనిపించే కొన్ని జీవాణువులు 43 వ పేజీలోనే ఎడమవైపు బొమ్మలో చూపింపబడినవి.

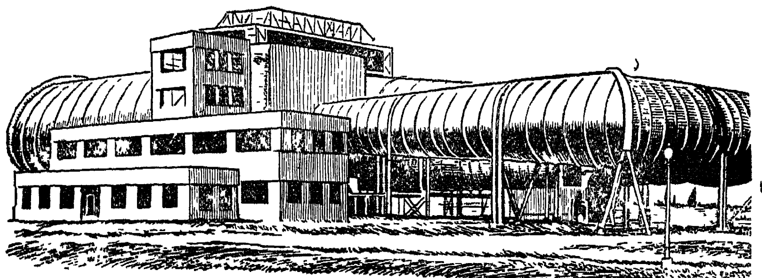
క్రొత్త విషయాలను కనుగొనేందుకు పాశ్చర్ ఉపయోగించిన సూక్ష్మదర్శిని ఎంతో సహాయంచేసింది. సూక్ష్మదర్శినుల వల్లనే అనేక వేల పరిశోధనలు కొనసాగినవి. నూతన విషయాలు కనుగొనబడినవి. సూక్ష్మదర్శినియే గనుక కనుగొనబడకపోతే ప్రపంచంలో మన చుట్టుప్రక్కల గల అనేక విషయాలను గురించి మనం తెలుసుకోలేక పోయేవాళ్ళం. మనల్ని గురించిగూడా మనకు యింతగా తెలిసేది కాదు.

పరిశోధకులు ఉపయోగించు యితర పనిముట్లు

పరిశోధకులు ఉపయోగించే నాలుగు రకాల పనిముట్లను గురించి మీరు చదివారు. ఇటువంటివి యింకా చాలా ఉన్నాయి.

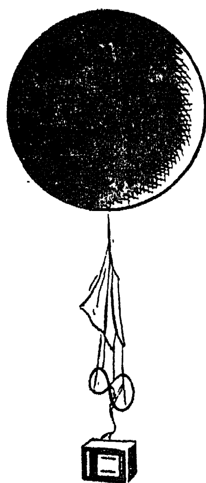
40 వ పేజీలోని బొమ్మలో చూపిన వాయుసొరంగము వల్ల ఉపయోగం ఏమిటో నువ్వు ఊహించగలవా ? వాయువిమానాలను పరీక్షించడానికి దీన్ని ఉపయోగిస్తారు. సొరంగంలో గాలిని విసిరే యంత్రాలు ఉంటాయి. బయట ఉండేటట్లుగానే యీ యంత్రాలు గాలి బాగా బలంగా, వేగంగా వచ్చేటట్లు చేస్తాయి. ఎంతటి బలమైనగాలికి విమానాలు తట్టుకోగలవో పరీక్షించడానికి నమూనా విమానాలు యీ వాయుసొరంగంలో ఉంచుతారు. నమూనావిమానాలు ఏవిధంగా పనిచేస్తాయో శాస్త్రిజ్ఞులు పరిశీలించడానికి యిందువల్ల అవకాశం కలుగుతుంది. ఈ పరిశోధనలవల్ల విమానాలలో ఏ విధమైన మార్పులు చేయవలసి ఉంటుందో వారు చెప్పగలరు. ఈనాడు ప్రపంచంలో

వాయువిమానాల అవసరం ఎంతైనా ఉన్నది. అందువల్ల ఈ వాయుసారంగాలలో శాస్త్రజ్ఞులు చేసే పరిశోధనలు చాలా ముఖ్యమైనవి.



వాతావరణ శాస్త్రజ్ఞుడు వాతావరణం ఏ విధంగా ఉండేదీ సూచించగలడు. గాలి ఒత్తిడి ఎంతఉన్నదీ తెలుసుకునేందుకు భారమాపకాన్ని చూసి గ్రహిస్తాడు. ఉష్ణోగ్రత ఎంతఉన్నదీ తెలుసుకోవడానికి తన థెర్మామీటరులో చూస్తాడు. గాలిలో ఎంత తేమ ఉన్నదీ తెలుసుకుంటాడు. గాలి ఎంత వేగంగా వీస్తూందో, ఏ దిక్కునుండి వస్తూందో తెలుసుకుంటాడు. దేశంలో వాతావరణం ఎట్లా ఉన్నదీ ఆ యా ప్రాంతాలనుంచి వచ్చిన వార్తలవల్ల తెలుసుకుంటాడు.

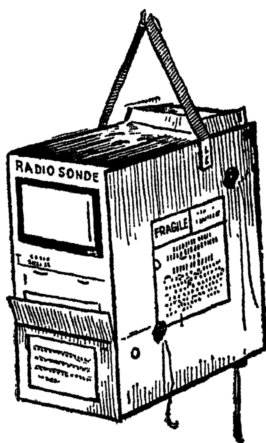
కొన్ని సంవత్సరాల క్రితంవరకూ వాతావరణ శాస్త్రజ్ఞుని పనిముట్లు భూమికి చేరువనే ఉండేవి. కాని కొన్ని పనిముట్లు గాలిలో ఎత్తుకి పంపడంవల్ల చాలా లాభం ఉంటుందని శాస్త్రజ్ఞులు కనిపెట్టారు. భూమికి పై భాగంలో ఎంతో ఎత్తున పరిస్థితులు ఎట్లా ఉన్నదీ గుర్తించడంవల్ల వాతావరణం ఏ విధంగా ఉండబోయేదీ సులభంగా తెలిసిపోతూంది.



ఈ బొమ్మ గాలిలో ఎంతో ఎత్తున ఉన్న వాతావరణ పరిస్థితులను కనుగొనేందుకు ఉపయోగపడుతుంది. ఈ బుడగ హీలియం లేక ఉదజని వాయువుతో నింపబడుతుంది. హీలియం, ఉదజని రెండూ తేలికవాయువులే. ఈ బుడగకి 'రేడియోసొండె' అనే తేలిక పనిముట్టు ఒకటి కడతారు. అది వేడిని, గాలి ఒత్తిడిని కొలుస్తుంది. గాలిలో ఎంత వేడి, ఒత్తిడి, చెమ్మఉన్నది అది రేడియోద్వారా క్రిందనున్న పరిశోధకులకు వార్త పంపిస్తుంది. ఈ చిన్న పనిముట్టు సహాయంవలన వాతావరణ శాస్త్రిజ్ఞులు వాతావరణాన్ని గురించి యిదివరకటి కన్నా సరియైన భోగట్టాను తెలుపగలుగుతున్నారు.

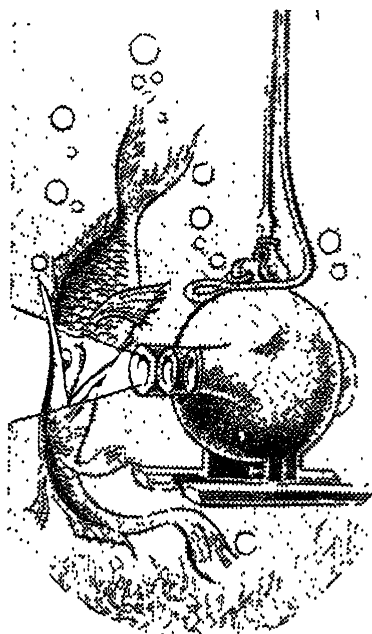
రేడియో సొండెకి ఒక ఆకాశ ఛ్ఛత్రింకూడా (Parachute) కడతారు. అందువల్ల చివరకి బెలూన్ పగిలిపోయినప్పుడు, ఈ ఆకాశ ఛ్ఛత్రము జాగ్రత్తగా రేడియోసొండెను నేలకు తీసుకు వస్తుంది.

సముద్రంలో ఎంతోలోతున నివసించేచేపలు చీకటిలో మెరుస్తాయని నీకు తెలుసా? విలియంబీబె అనే అయన ఒక ఉక్కు బంతిలో సముద్రం అట్టడుగు దాకా దిగి పరిశీలనచేసే వరకు అక్కడ ఉన్ననీటిజంతువుల జీవిత విశేషాలను గురించి ఎవరికీ అంతగా తెలియదు. బీబె స్నేహితుడొకడు ఆ ఉక్కు



బంతిని నిర్మించి యిచ్చాడు. బీబె దానికి 'బాతీస్ఫియర్' అని పేరు పెట్టాడు.

తన బాతీ స్ఫియర్‌లో బీబె అనేకసార్లు సముద్రంలో మునిగాడు. ఒకసారి ఆయన అరమైలుకన్నా లోతుగా వెళ్ళ గలిగాడు.



ఒక మాటు బాతీస్ఫియర్‌లో కూచుని సముద్రంలోకి దిగే టప్పుడు బీబెతో పాటు అతనికి సహాయంగా మరొకమనిషిగూడా వెళ్ళాడు. ఇద్దరు మనుష్యులను సముద్రంలో అర మైలు లోతుకు తీసుకుని వెళ్ళగల పెద్ద ఖాళీబంతిని నిర్మించడం అంత సులభం కాదు. నీరు బరువుగా ఉంటుంది. అరమైలు లోతున తనలో ఉన్న ప్రతి వస్తువునీ అది విపరీతమైన శక్తితో నెట్టి వేస్తుంది. బంతిగనక బాగా దృఢంగా లేకపోతే నీరు దానిని అప్పచ్చిలాగా అణచి వేస్తుంది. ఎక్కడైనా సూక్ష్మమైన రంధ్రం గనక ఉంటే దానిలో నుంచి నీటిబొట్లు తుపాకిగుండ్లవలె దూసుకు వస్తాయి.

బాతీస్ఫియర్‌కి కిటికీలు ఉన్నాయి. కాని అవి గాజుతో చేయబడినవికావు. ఒత్తిడికి గాజు తట్టుకోలేదు. అవి శిలా స్ఫటికము (quartz) తో చేయబడతాయి. బాతీస్ఫియర్ లోపలి

దూరదర్శిని (Telescope)

సూక్ష్మదర్శినుల వలెనే దూరదర్శిని యంత్రాలుగూడా శాస్త్రిజ్ఞులు చాలా విషయాలు కనుక్కొనేందుకు సహాయంచేసినవి. ఎంతోదూరం చూడగలగటం వల్ల ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులకు చాలా విషయాలు తెలిశాయి. ఆకాశంలో గ్రహాలు నక్షత్రాలు మొదలైన వాటిని గురించి పరిశీలనలు జరిపేవారిని ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు అంటారు.

46 వ పేజీలో ఎడమవైపున మృగశీర్ష (orion) నక్షత్రము యొక్క పటము ఉన్నది. మృగశీర్ష లేడితల లాగున్న కొన్ని నక్షత్రాలగుంపు (Constellation). ఈ నక్షత్రాలగుంపు ఒక వేటగానిని పోలి ఉన్నట్లుగా పూర్వపురోజుల్లో పడమటిదేశాల ప్రజలు భావించేవారు. మధ్యనున్న నక్షత్రాల వరుస వేటగాని బెల్టు అనీ, బెల్టునుండి క్రిందవరకూఉన్న నక్షత్రాల వరుస అతని కత్తి అనీ అనుకునేవారు.



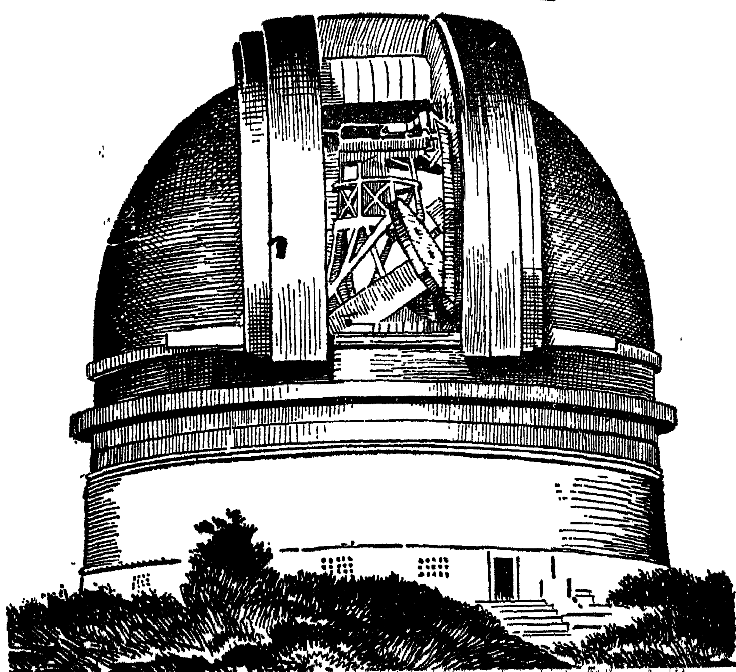
ఆ కత్తిలో మధ్య నున్న నక్షత్రము యొక్క ఛాయాచిత్రం. శక్తిమంత మైన దూరదర్శిని లోంచి తీయగా నెబ్యులా అనే ఒక పెద్ద నక్షత్రం వాయు మేఘంలాగ కనిపించింది.

గెలీలియో దూరదర్శి నిలో రెండువైపులా చెరి యొక కటకం ఉన్నట్లు మీకు తెలుసు. గెలీలియో అనంతరం పెద్ద పెద్ద దూరదర్శినులు తయారుచేయబడినవి. ఉదాహరణకు గురుగ్రహానికి గెలీలియో చూచిన చందమామలేకాక ఇంకా చాలా చందమామలు ఉన్నట్లు ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులకు ఆ దూరదర్శినులద్వారానే తెలిసినది. కాని మన దూరదర్శినులు కూడా చాలవరకూ గెలీలియో దూరదర్శి నిలో ఉపయోగించిన కటకాలలాంటి వాటితోనే తయారు అవుతున్నాయి.

గెలీలియో దూరదర్శిని కటకాలను పోలినవి, వాటిలో నుండి వెళ్ళే వెలుగుకిరణాలను వంపు తిప్పుతాయి. వంపుతిరిగిన వెలుగుకిరణాలు దూరదూరపు వస్తువులను ఎంతోదగ్గఱగా ఉన్నట్లు కనపరుస్తాయి. ఆ వస్తువులు దగ్గఱగా ఉన్నట్లు చూపడం వల్ల, దూరపువస్తువులను మనం ఎంతో స్పష్టంగా చూడగలుగుతున్నాం.

ప్రపంచం అంతటిలో పెద్దదైన దూరదర్శిని కటకం అడ్డ కొలత 40 అంగుళములు. ఆ కటకం ఉన్నదూరదర్శిని ఎర్కెస్ నక్షత్రపరిశీలనశాల (Observatory) లో ఉన్నది. దీనిబొమ్మ క్రింద చూపబడింది. మామూలుగా నక్షత్రం కంటికి కనిపించే దానికన్నా ఈ దూరదర్శినిలో 40,000 వేలరెట్లు ఎక్కువ ప్రకాశవంతముగా కనిపిస్తుంది.

కొన్నిదూరదర్శినులలో పెద్దపెద్ద కటకాలకి బదులు డిప్ప లాంటి పెద్దపెద్ద దర్పణాలు ఉంటాయి. కటకాలకన్నా దర్పణా లను చౌకగాను, సులభంగానూ తయారు చేయవచ్చును.



ప్రస్తుతం ఉపయోగిస్తూఉన్న అతిపెద్దదైన దూరదర్శిని అడ్డకొలత 200 అంగుళములు. ఇది కాలిఫోర్నియాలోని పలోమార్ పర్వతం మీదగల నక్షత్రపరిశీలనశాలలో ఉన్నది. కంటితో చూచినదానికన్నా ఒక నక్షత్రం యీ దూరదర్శిని యంత్రంలోంచి చూస్తే అనేక లక్షలరెట్లు ప్రకాశవంతంగా కనిపిస్తుంది. ఈ మహాదూరదర్శినితో శాస్త్రజ్ఞులు బహుశః యింకా ఎన్నో క్రొత్తవిషయాలు కనిపెట్టగలుగుతారు.



పైపున ఒక దీపం ఉంటుంది. అక్కడ టెలిఫోన్‌గూడా ఉంటుంది. బాతేస్ఫియర్‌ను పైకి లాగాలనిగాని క్రిందికి దించాలని గాని సముద్రంపైన ఓడలో ఉన్న వాళ్ళకి చెప్పడానికి బీబె ఆ టెలిఫోన్‌ను ఉపయోగించేవాడు.

బీబె ఒక్కొక్కప్పుడు బాతేస్ఫియర్‌లోని ఒక కిటికీ గుండా పెద్ద వెలుగును బయటకు పంపించేవాడు. ఆ వెలుగు లోకి యీదుకు వచ్చే జంతువులను ఆయన కనిపెట్టి చూసేవాడు. కాని సాధ్యమైనంతవరకూ ఆ జంతువులకు సహజంగా ఉన్న వెలుగులోనే వాటిని ఆయన పరిశీలించేవాడు. ఇంతకుపూర్వం సజీవంగా ఎవ్వరూ చూడని అనేక జంతువులను ఆయన చూశాడు.

ఈ పుస్తకం అట్టమీద ఉన్న బొమ్మలో రసాయన శాస్త్రిజ్ఞులు ఉపయోగించే కొన్ని పనిముట్లు చూపించబడ్డాయి. ఏయే వస్తువులు ఎట్లా చేయబడ్డాయో రసాయన శాస్త్రిజ్ఞులు పరిశీలిస్తారు. పదార్థాలలో మార్పు తీసుకురావడం ఎట్లాగో గూడా వీళ్లు పరిశీలిస్తారు. క్రొత్త పదార్థములను తయారుచేయడం ఎట్లాగోగూడ వీళ్ళు తెలుసుకుంటారు.

గాలిని పూర్తిగా లాగివేసే పంపు (Air Pump), వజ్రాలను తయారుచేయడానికి వీలైనంత ఎక్కువవేడిని ఉత్పత్తిచేసే విద్యుచ్ఛక్తి కొలిములు, అతి సున్నితమైన త్రాసులు—యివి శాస్త్రజ్ఞులు ఉపయోగించే మరి మూడు పనిముట్లు. ఈనాటి శాస్త్రజ్ఞుని పరిశోధనశాలనే గనక గెలీలియో వచ్చి చూడగలిగితే ఆయన ఎంత ఆశ్చర్య పడేవాడో !

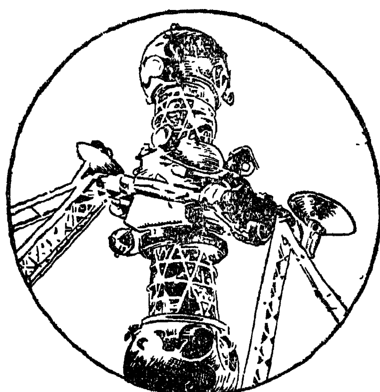
ఈనాడు పరిశోధకులు ఏంచేస్తున్నారు

పరిశోధకులు ఏదో ఒక కొత్త విషయం కనిపెట్టని దినం అంటూ బహుశః ఉండదు. శాస్త్రిజ్ఞులు చేస్తున్న పనిని గురించి ప్రత్యేకం వివరించే అనేక పత్రికలు ప్రచురింప బడుతూ ఉన్నాయి.

ప్రక్క పేజీలోని బొమ్మలో చూపిన తమాషా పనిముట్టును శాస్త్రిజ్ఞులు కొత్తవిషయాలు కనుక్కొనేందుకు ఉపయోగించరు. ఇదివరకు కనుగొన్న విషయాలు, అంతరిక్ష విశేషాలు యితరులకు చూపడానికి దానిని ఉపయోగిస్తారు.

ఈవిధమైన ఒక ప్రొజెక్టరు ఆకాశంయొక్క చిత్రాన్ని గదిలోని గుండ్రంగా ఉన్న కప్పుమీద పడేటట్లు చేస్తుంది. డోము ఆకారంతో గుండ్రంగా కప్పు ఉన్న ఒక ప్రత్యేకమైన గదిలో ఈ పనిముట్టు ఉంటుంది. నక్షత్రాలు ఎట్లా ఉదయిస్తాయో, అస్తమిస్తాయో, ఆకాశానికి అడ్డంగా ప్రయాణిస్తూ ఉన్నట్లు ఎట్లా

కనిపిస్తాయో ఈ ప్రొజెక్టరు చూపిస్తుంది. గ్రహాలు, నక్షత్రాల మధ్యగా కదులుతున్నట్లు ఎట్లా కనిపిస్తాయో, భూమి చుట్టూ ప్రదక్షిణం చేస్తున్నప్పుడు చంద్రుడు తన ఆకారాన్ని ఎట్లామార్చుకున్నట్లు కనిపిస్తాడో చూపుతుంది. వెయ్యి సంవత్సరాల క్రితం ఆకాశం

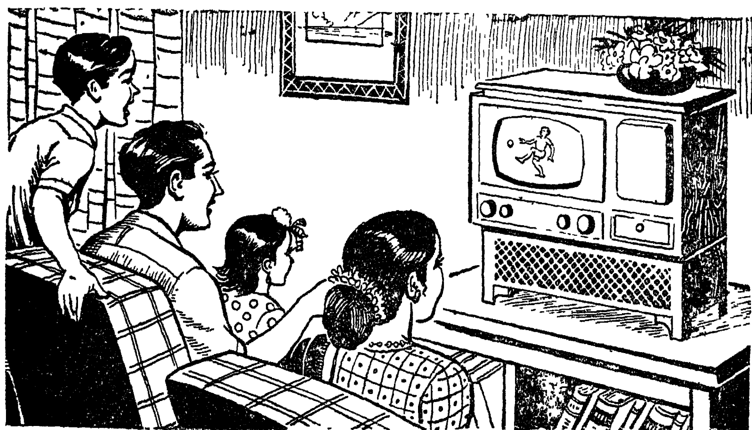


ఎట్లా కనిపించేదో, వెయ్యిసంవత్సరాల అనంతరం ఎట్లా కనిపిస్తుందో కూడా ఈ ప్రొజెక్టరు తెలియ జేయగలదు.

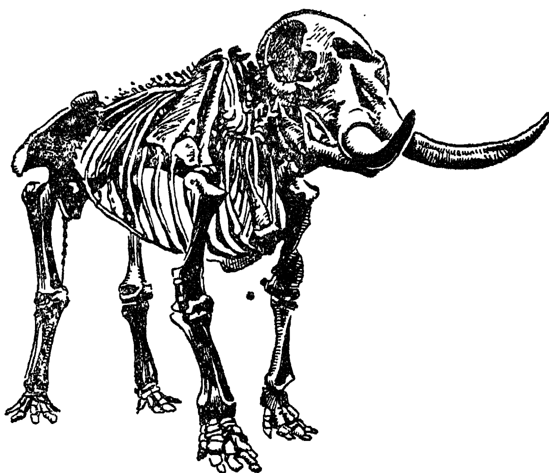
అనేకమంది శాస్త్రజ్ఞులు వ్యాధులతో పోట్లాడుతున్నారు. కొన్ని వ్యాధులతో సాగిస్తూ ఉన్న యుద్ధంలో వారు విజయం సాధించారు. ఉదాహరణకు—యీనాడు అమెరికాలో ఒక్కరూ గూడా మశూచికంవల్ల మరణించడంలేదు. కాని శాస్త్రజ్ఞులు పోరాడవలసిన వ్యాధులు యింకా అనేకం ఉన్నాయి. ఎక్స్రే బొమ్మలుకొన్ని వ్యాధులను పరిశీలించడానికి తోడ్పడుతున్నాయి.

రేడియోను త్రిప్పినప్పుడు ఎక్కడో వెయ్యిమైళ్ల దూరంలో జరుగుతూఉన్న ఆటల పోటీలనుగురించి వివరాలు నువ్వు వింటున్నావు. కొన్నిదేశాలలో పట్టణాలకి సమీపంలో నివసిస్తూ ఉన్నవాళ్లు ఆటలనుగురించి వ్యాఖ్యానం వినడమేగాకుండా ఆ ఆటంతా ప్రత్యక్షంగా చూడగలరు. ఎందువల్లనంటే, రేడియో తరంగాలద్వారా శబ్దాన్నేకాకుండా బొమ్మలనుకూడా పంపించే ఉపాయం యిప్పుడు శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్నారు. మన రేడియో

సెట్టువంటి దాని మీదే ఎక్కడో ఆడుతూన్న ఆటలు బొమ్మలు కూడా కనిపిస్తాయి. ఈవిధంగా ఒకేసారి దృశ్యాన్ని, శబ్దాన్ని అందజేసే సాధనాన్ని "టెలివిజన్" అనిఅంటారు. టెలివిజన్ అంటే దూరపువస్తువులను చూడటం అన్నమాట.



భూమిమీదగలకొండరాళ్లు శాస్త్రజ్ఞులకు గొప్పపుస్తకంగా ఉపయోగపడుతున్నయి. భూమిమీద ఎప్పుడు ఎటువంటి గొప్ప మార్పులు వచ్చాయో ఆ రాతిపుస్తకం చెబుతుంది. పూర్వకాలంలో భూమిమీద నివసించిన జంతువులనుగురించి, పెరిగిన చెట్లను గురించి ఆ పుస్తకం వెల్లడిస్తుంది. అయితే, దీనిని చదవడం అంత సులభమైన పనికాదు. కొద్దికొద్దిగా శాస్త్రజ్ఞులు చదువు తున్నారు. వారు రాళ్లుగామారిపోయిన ఎముకలను కనుక్కొని 57 వ పేజీలోని బొమ్మలో చూపిన అస్తిపంజరంలాంటి వాటిని తయారుచేస్తున్నారు. అలాంటి అస్తిపంజరాలవల్ల పురాతన జంతువులనుగురించి వారు అనేక విషయాలు చెప్పగలరు.



మొక్కలనుగురించి కూడా శాస్త్రజ్ఞులు చాలా విషయాలు కనుగొన్నారు. కొన్ని మొక్కలు చిన్నకొమ్మను తుంచి నాటితే చాలు, పెరుగుతాయి. కొన్ని పెరగవు. అలా పెరగనివాటిలో మోదుగ ఒకటి. మోదుగకొమ్మనాటితే అది వేళ్లు పారదు. వేళ్లు పారని మొక్కలను కూడా కొన్ని రసాయనపదార్థాలను వాడటంవల్ల వాటి కొమ్మలుతుంచి పాతితే వేళ్ళు పెరగగలవని శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్నారు.

కొన్ని వరిపొలాలలో సంకీర్ణజాతి వరిపంట పండించబడుతున్నదని నువ్వు విని ఉంటావు. రెండు రకాల మొక్కలుగాని, జంతువులుగాని కలియటం వల్ల కలిగే కొత్తజాతిని సంకీర్ణజాతి అంటారు. సంకీర్ణజాతి వరిపంట రెండురకాల వరి కలియడం వల్ల ఏర్పడినది. సంకీర్ణజాతి వరిని నాటడం వల్ల రైతులు యిదివరకు ఎప్పుడూ పండనంత ఎక్కువ పంటను ఉత్పత్తి చేయగలుగుతున్నారు.

ఒక వరితోనే గాకుండా, శాస్త్రిజ్ఞులు వేర్వేరు మొక్కల కలయికవల్ల కలిగే ఫలితాలను పరిశీలిస్తున్నారు. ఇదివరలో మనం పెంచుతున్న వాటికన్నా మంచిరకాల మొక్కలను వారు ఉత్పత్తి చేస్తున్నారు.

మంచి రకం పెంపుడు జంతువులను మనకోసం సంపాదించాలని కూడా శాస్త్రిజ్ఞులు కృషిచేస్తున్నారు. మంచి రకం కుక్కలు, గుర్రాలు, ఆవులు సంపాదించాలంటే వాటి తల్లిదండ్రులు మేలుజాతివి, వేరుజాతులవి అయి ఉండాలని వారు తెలుసుకున్నారు.

మనకు అవసరమైన రకరకాల ఆహారపదార్థాలను గురించి శాస్త్రిజ్ఞులు పరిశోధనలు చేస్తున్నారు. మన యిళ్లకు బాగా వెలుతురువచ్చే మార్గాలనుగురించి మరికొందరు పరిశీలిస్తున్నారు. ప్లాస్టిక్స్ అనే నూతనపదార్థాలను గురించి ప్రియోగాలు చేస్తున్నారు. వార్తాపత్రికలు మొదలైనవి నువ్వు శ్రద్ధగా చదువుతూ వుంటే శాస్త్రజ్ఞులు పరిశోధనలు చేస్తూవున్న యింకా ఇలాంటి వెన్నో విషయాలనుగురించి తెలుసుకోగలుగుతావు.



నువ్వూ అన్వేషకుడివి (Explorer) కాగలవా?

కొలంబస్, బైర్డ్‌లాంటి ప్రఖ్యాత అన్వేషకుల్ని గురించి శాస్త్రజ్ఞుల్ని గురించి, నువ్వు బహుశః కథలు చదివి వుంటావు. కీకారణ్యాలలాంటి నిర్జన ప్రదేశములలో ప్రయాణించి అక్కడ నివాసాలు ఏర్పరచుకున్న వీరుల సాహసకృత్యాలను గురించి గూడా నువ్వు చదివి ఉంటావు. "వాళ్ళలాగా నేను ఏమీ చేయ లేను. ప్రపంచంలో కనిపెట్టబడని ప్రాంతం అంటూ ఏదీ లేదు. స్థావరం ఏర్పరుచుకోవడానికి కొత్త ప్రాంతాలు ఏవీ లేవు" అని నువ్వు అనుకుని ఉండవచ్చును.

ప్రపంచంలో ఎవ్వరూ చూడని ప్రాంతాలు ఇప్పుడు చాలా తక్కువ అన్నమాట నిజమే. నివాస యోగ్యములైన ప్రాంతా లన్నీ ప్రజలకు స్థావరాలు అయినమాటా నిజమే. అయినప్పటికీ, నువ్వుగూడా ఒక అన్వేషకుడివి కావచ్చును. ఈనాటి ప్రఖ్యాత అన్వేషకులు శాస్త్రజ్ఞులే.

కొత్త ప్రాంతాలను కనిపెట్టడానికి బదులు తమ చుట్టూ గల ప్రపంచాన్ని గురించి శాస్త్రజ్ఞులు కొత్త విషయాలు కని

పెడుతూ ఉన్నారు. కొత్త ప్రాంతాలను కనిపెట్టడం ఎంత ముఖ్యమో, కొత్త విషయాలను కనిపెట్టడంగూడా అంతేముఖ్యం. శాస్త్రపరిశోధకుడే ఈనాటి కొలంబస్.

శాస్త్రజ్ఞులు పరిష్కరించవలసిన అనేక సమస్యలు యింకా అట్లాగే మిగిలి ఉన్నాయి. ప్రజలకు జలుబు పట్టకుండా చేయడం ఎట్లా? మనకు అవసరమైన విటమినుల నిచ్చే ఉత్తమ ఆహార పదార్థాలు ఏవి? అతి త్వరితంగా మనం వాడేస్తున్న నూనెకు బొగ్గుకు బదులుగా ఉపయోగపడే పదార్థాలు ఏమిటి? సూర్యునివేడిని, వెలుగును మనం పని జరుపుకోవడానికి ఎట్లా ఉపయోగించుకోవాలి? మన ప్రపంచంలాంటివే యింకా యితర ప్రపంచాలు ఉన్నాయా? ఈవిధంగా పరిష్కరింపబడవలసిన సమస్యలు శాస్త్రజ్ఞులకి ఎల్లప్పుడూ ఉండనే ఉంటాయి.

ఒకవ్యక్తి విజ్ఞాన విషయాలలో అన్వేషకుడు కావడానికి సమస్య అనేది ఉండటం ఒక్కటే ముఖ్యంకాదు. నువ్వు శాస్త్రజ్ఞుడివి, పరిశోధకుడివి అవాలనే ఉద్దేశ్యం ఉన్నదనుకుందాము. కొత్త విషయాలను కనుక్కోవాలని నీకు ఉత్సాహంగా ఉంది. ప్రయోగాలు చేయడం అంటే నీకు చాలా ఆసక్తి ఉంది. నీ కళ్ళతో చక్కగా పరిశీలించగలవు. శాస్త్రజ్ఞుణ్ణి అవుతానని నిశ్చయం చేసుకోవడానికిముందు నిన్ను నువ్వు అయిదు ప్రశ్నలు వేసుకోవాలి.

1. కష్టపడి పనిచేయటంఅంటే నాకు యిష్టమేనా?
2. నాకు ఓర్పు అనేది ఉన్నదా?
3. నేను శ్రద్ధగా జాగ్రత్తగా ఉండగలనా?

4. నేను నిష్పక్షపాతంగా ఉండగలనా ? అంటే కనుగొనిన విషయం నేను అనుకున్న ప్రకారం ఉండకపోతే నా అభిప్రాయాన్ని మార్చుకోగలనా ?

5. నేను సరియైన మార్గంలో ఆలోచింపగలనా ? ఈ ప్రశ్నలన్నింటికీ నువ్వు "అవును" అని జవాబు చెప్పగలిగితే రేపటి పరిశోధకులలో నువ్వుగూడా ఒకడివి అవుతావు. విజ్ఞాన శాస్త్రి శాఖలలో ఒకదానియందు నువ్వు ప్రవీణుడవు అవుతావు.



ఇప్పుడు నీకు తెలిసిన విషయాలు :

1. శాస్త్రజ్ఞులు అనేక ముఖ్యవిషయాలు కనుగొన్నారు.
2. స్పష్టంగా చూడటంవల్ల ప్రయోగాలు చేయడంవల్ల, కొలతలు కొలవడంవల్ల శాస్త్రజ్ఞులు ఎన్నో కొత్త విషయాలను కనుగొనడానికి వీలయింది.
3. ఉత్తమ పరిశోధకుడు అవాలనుకునే వ్యక్తికి 'ఆసక్తి' ఉండాలి. అతను ఓర్పుగాను, జాగ్రత్తగాను ఉండాలి. సరిగా ఆలోచింపగలిగి ఉండాలి. దాపరికం లేనివాడై ఉండాలి.
4. శాస్త్రజ్ఞులకు వారిపనియందు సహాయంచేసే అనేక పనిముట్లు ఉన్నాయి.
5. సూక్ష్మదర్శిని, దూరదర్శిని, ఉష్ణమాపకము, భారమాపకము మొదలైనవి శాస్త్రజ్ఞులు ఉపయోగించే పనిముట్లు.
6. సుప్రసిద్ధ శాస్త్రపరిశోధకులే నేటి అన్వేషకులు.
7. శాస్త్రజ్ఞుడివి కావాలని నిశ్చయించుకుంటే పరిష్కారం కావలసిన సమస్యలు ఎన్నో ఉన్నట్లు నీకే తెలుస్తుంది.

స్వయంగా చేసిచూడు :

1. అక్షరక్రమానుసారంగా ప్రఖ్యాత శాస్త్రజ్ఞుల పేర్ల జాబితాను ఒకదానిని తయారుచెయ్యి. సుప్రసిద్ధములైన విషయాలను కనుగొన్న అనేకమంది శాస్త్రజ్ఞుల ఛోగట్టా విజ్ఞానశాస్త్రగ్రంథాలలోను, విజ్ఞానసర్వస్వాలలోను నీకు దొరుకుతుంది.

2. 23 వ పేజీలోని పటమునందు గల కప్ప, చుంచు, బెలూన్, ఆకాశచ్ఛత్రాలను గురించి పరిశీలనలు చెయ్యి.

3. నాన్‌రొట్టెమీద బూజుపట్టడం నువ్వు చూసేఉంటావు. ఆ బూజు చీకటిలో బాగా పెరుగుతుందో లేక వెలుతురులో బాగా పెరుగుతుందో తెలుసుకోవడానికి ఒక ప్రయోగం చెయ్యి.

4. గాలిఒత్తిడిని భారమాపకంతో కొలు.

5. థెర్మామీటరు తీసుకుని ఇంటిలోపలా వెలుపలా ఉన్న ఉష్ణోగ్రతను కొలు.

6. నీ వెంట్రుకను ఒకదానిని సూక్ష్మదర్శినితో పరీక్షించు.

7. ఒక చిన్న దూరదర్శినితో అవతలవీథిలోవున్న వస్తువును దేనిని నైనా చూడు.

8. రెండు రకాల జంతువులను తీసుకో. జాగ్రత్తగా పరీక్షించి వాటి రెండింటికి గల పోలికలను తెలుసుకునేందుకు

వీలైనన్ని ఉపాయాలు వెతుకు. ఏ విషయాలలో పోలిక లేదో తెలుసుకునే మార్గాలను గూడా వీలైనన్ని కనిపెట్టు.

9. రాళ్లుగామారిన పురాతనమైన మొక్కల శిధిలాలూ, జంతువులశిధిలాలు పరీక్షించు.

10. మనం మచ్చికచేసే జంతువులలో ఒకదానిని ఎంచుకో. ఆరకం జంతువులకు సంబంధించిన బొమ్మలు వీలైనన్ని సంపాదించు.

11. విజ్ఞానశాస్త్రవిషయాలకు సంబంధించిన సమాచారాల కోసం వార్తాపత్రికలను చదువుతూ ఉండు. అందలి వార్తలు వాతావరణానికిగాని గ్రహణానికిగాని సంబంధించినవి కావచ్చును. అవి ఏ శాస్త్రజ్ఞుడో కనుగొన్న నూతన విషయాలు కావచ్చును. ఆసక్తిని కలిగించే ఏ వార్త నీకు కనుపించినా దానిని గురించి నీతోటి విద్యార్థులకు గూడా చెబుతూ ఉండు.